



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES

CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS

CURSO DE *DESIGN*

**PROJETO DE DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO E ALERTA DE
INUNDAÇÕES DO VALE DO TAQUARI**

Jéssica Viana

Lajeado, novembro de 2017

Jéssica Viana

PROJETO DE DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO E ALERTA DE INUNDAÇÕES DO VALE DO TAQUARI

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências Humanas
e Sociais da Universidade do Vale do Taquari
- Univates, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em *Design*.

Orientador: Profa. Ma. Silvia Trein Heimfarth
Dapper

Lajeado, novembro de 2017

Jéssica Viana

PROJETO DE DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO E ALERTA DE INUNDAÇÕES DO VALE DO TAQUARI

A Banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, no Curso de Graduação em *Design* da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Bacharel em *Design*:

Profa. Ma. Silvia Trein Heimfarth Dapper - Orientadora
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Me. Bruno da Silva Teixeira
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Prof. Me. Rodrigo de Azambuja Brod
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Lajeado, 27 de novembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos grandes responsáveis por todos os meus êxitos e conquistas, meus pais, Ronaldo e Zuleica, que além de serem meus exemplos de vida, sempre me apoiaram e incentivaram em tudo. Ao meu noivo, Jonas, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e dividindo comigo, diariamente, as alegrias e as angústias da vida.

À minha orientadora, Profa. Ma. Silvia Trein Heimfarth Dapper, por todos os ensinamentos, contribuições, e também pela atenção e compreensão, não só na construção deste trabalho, mas ao longo de toda a trajetória acadêmica.

Aos professores da Univates, que fizeram parte desta trajetória, contribuindo para o meu crescimento como aluna e como pessoa, em especial aos professores Bruno da Silva Teixeira e Rodrigo de Azambuja Brod, por todas as contribuições dadas na avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso I.

Aos colegas e amigos, que dividiram comigo a rotina de aulas e trabalhos acadêmicos durante essa jornada, pelo companheirismo e incentivo.

À todos que auxiliaram de alguma forma na construção do resultado deste trabalho, muito obrigada.

RESUMO

Os municípios do Vale do Taquari, situados na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, no Rio Grande do Sul, sofrem frequentemente com a ocorrência de inundações, causadas por precipitações intensas, que geram grandes prejuízos materiais, econômicos, ambientais e sociais. Os impactos negativos causados a cada ocorrência destes eventos podem ser atenuados, ou até mesmo evitados, se tais fenômenos forem previstos com antecedência e tais dados estiverem disponíveis ao acesso da população suscetível, de forma simplificada, pois permitem que sejam executadas medidas preventivas mais eficazes. Tecnologias já existentes monitoram permanentemente o nível do rio e a precipitação pluviométrica na Bacia Taquari-Antas e possibilitam a previsão de desastres com certa antecedência. Atualmente a população recebe tais informações por meio de meios como rádio e redes sociais durante os períodos em que há probabilidade de ocorrência ou inundação. O presente trabalho visa projetar um dispositivo que reúna as informações relevantes sobre o monitoramento e o alerta de inundações no Vale do Taquari, permitindo que a população tenha acesso a tais dados, de forma simples e eficiente. O projeto foi norteado pelos princípios do *design* de interação, que foram empregados com o intuito de garantir que a solução projetada seja capaz de criar experiências ao usuário que melhorem e ampliem a maneira como este interage com as informações disponíveis.

Palavras-chave: *Design*; *Design* de Interação; Inundações; Rio Taquari.

ABSTRACT

The counties of Taquari Valley, located in the Taquari-Antas Hydrographic Basin, in Rio Grande do Sul, often suffer from floods caused by heavy rainfall, which generate great damages; such as material, economic, environmental and social damages. The negative impacts caused at each occurrence of these events can be attenuated or even avoided if these phenomena are anticipated with antecedence and these data are available to the access of the affected population in a simplified way to allow themselves creating effective preventive measures to be performed. Existing technologies permanently monitor river level and rainfall in the Taquari-Antas Hydrographic Basin and enable prediction of disasters ahead of time. Currently the population receives these information through media such as radio and social networks during periods when there is a probability of occurrence of floods. The present work aims to conduct studies and researches pertinent to the development of a device that gathers the relevant information about the monitoring and the alert of floods in the Taquari Valley, allowing the population to have access to these data, in a simple and effective way. The project will be guided by the principles of interaction design, which will be used to ensure that the elaborated system is able to create experience to user aiming an improve and amplify the way it interacts with the available information.

Keywords: Design; Interaction Design; Floods; Rio Taquari.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Danos humanos causados por inundações no RS entre 1991 e 2012	15
Figura 2 - Danos materiais causados por inundações no RS entre 1991 e 2012	16
Figura 3 - Prejuízos causados pelas inundações. A – Residência atingida na cidade de Estrela. B – Danos à infraestrutura da cidade de Estrela.....	17
Figura 4 - Situações geradas pelas inundações. A – Imagem aérea da localidade de Mariante, atingida pela inundação. B – Remoção da população atingida, com o uso de pequenas embarcações, em Encantado.	17
Figura 5 - Critérios de classificação dos desastres	24
Figura 6 - Codificação COBRADE para inundações	25
Figura 7 - Simbologia das inundações de acordo com a COBRADE	25
Figura 8 - Representação de situação de enchente e inundação	26
Figura 9 - Bacia Hidrográfica Taquari-Antas	27
Figura 10 - Localização e municípios do Vale do Taquari.....	28
Figura 11 - Cotas das inundações do Rio Taquari entre 1940 e 2016	30
Figura 12 - Registro da inundação de 1941 na área central de Estrela	32
Figura 13 - Processo genérico de desenvolvimento de <i>websites</i>	34
Figura 14 - Planos da metodologia de Garrett.....	38
Figura 15 - Elementos da Experiência do Usuário	39
Figura 16 - Fluxo de trabalho do Cemaden.....	43
Figura 17 - Mapa Interativo Cemaden.....	44
Figura 18 - Portal Hidroweb.....	45
Figura 19 - Estações de monitoramento do SMAD	47
Figura 20 - Estação de Estrela	47
Figura 21 - Portal SACE (Bacia Rio Taquari)	49
Figura 22 - Página da Defesa Civil de Estrela no Facebook	51
Figura 23 - Residências atingidas pelas inundações	53
Figura 24 - Efeitos adversos das inundações.....	53
Figura 25 - Meios utilizados no acompanhamento do monitoramento do rio	54
Figura 26 - Relevância de determinados aspectos em um dispositivo.....	55
Figura 27 - <i>Sitemap</i> do projeto	61
Figura 28 - <i>Wireframes</i> do projeto.....	62
Figura 29 - <i>Moodboard</i>	63
Figura 30 - Geração de alternativas à mão livre.....	65

Figura 31 - Alternativas vetorizadas	65
Figura 32 - Teste de fontes para o logotipo.....	66
Figura 33 - Alternativa de logotipo escolhida	66
Figura 34 - Cores predominantes do <i>moodboard</i>	67
Figura 35 - Paleta de cores escolhida	68
Figura 36 - Aplicação da paleta de cores no logotipo.....	68
Figura 37 - Família tipográfica Ubuntu	70
Figura 38 - Ícones utilizados no projeto.....	70
Figura 39 - Ícones adaptados pela autora.....	71
Figura 40 - Ícones representativos da situação do rio.....	71
Figura 41 - Grid das páginas.....	72
Figura 42 - Página inicial do <i>site</i>	72
Figura 43 - Menu e páginas das estações	73
Figura 44 - Menu do <i>site</i>	73
Figura 45 - Páginas de <i>login</i> e perfil.....	74
Figura 46 - Página de cotas recentes.....	74
Figura 47 - Página de previsão do tempo	75
Figura 48 - Páginas do histórico de inundações.....	75
Figura 49 - Página de abrigos	76
Figura 50 - Página de telefones úteis.....	76
Figura 51 - Página de dados do <i>site</i>	77
Figura 52 - Fluxograma das páginas.....	78
Figura 53 - Página inicial da versão desktop.....	79
Figura 54 - Avaliação do protótipo.....	81
Figura 55 - QR Code para acesso ao protótipo.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos do projeto.....	59
Tabela 2 - Geração de alternativas <i>naming</i>	64
Tabela 3 - Testes de cores.....	67
Tabela 4 - Avaliação de fontes	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
Cemaden	Centro Nacional de Monitoramento de Alertas de Desastres Naturais
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileiras de Desastres
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CRED	Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres
EM-DAT	Emergency Events Database
FIDE	Formulário de Identificação de Desastres
m	Metros
mm	Milímetros
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
NIH	Núcleo de Informações Hidrometeorológicas
S2iD	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SACE	Sistema de Alerta de Eventos Críticos
SINPEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SMAD	Sistema de Monitoramento e Alertas de Desastres
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problematização	15
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivo geral.....	18
1.2.2	Objetivos específicos.....	18
1.3	Justificativa	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	Desastres: Defesa Civil e aspectos conceituais	21
2.2	Inundações no Vale do Taquari	27
2.3	<i>Design</i> de Interação.....	32
3	METODOLOGIA.....	37
3.1	Etapa 1	39
3.2	Etapa 2	40
4	RESULTADO DO LEVANTAMENTO DE DADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	Iniciativas de monitoramento e alerta de inundações existentes	42
4.1.1	Cemaden	43
4.1.2	Hidroweb	44
4.1.3	SMAD.....	46
4.1.4	SACE – Sistema de Alerta de Eventos Críticos	48
4.1.5	Rádio Independente	50
4.1.6	Redes Sociais	51
4.2	Identificação dos usuários.....	52
5	SÍNTESE DO PROJETO	56
6	LISTA DE REQUISITOS	58
7	ETAPA CRIATIVA.....	60
7.1	<i>Sitemap</i>	60
7.2	<i>Wireframes</i>	62
7.3	<i>Design Visual</i>	63
7.3.1	<i>Naming</i>	64
7.3.2	Logotipo	65
7.3.3	Paleta de cores	66

7.3.4	Tipografia	68
7.3.5	Ícones	70
7.4	Desenvolvimento das páginas.....	71
7.5	Versão <i>Desktop</i>	79
8	PROTOTIPAGEM E VERIFICAÇÃO	80
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
	REFERÊNCIAS.....	85
	APÊNDICES	89

1 INTRODUÇÃO

Os desastres naturais têm tido ocorrência e impactos cada vez mais intensos nos últimos tempos, estando presentes no cotidiano das pessoas, sejam elas moradoras de áreas de risco ou não, devido a atenção cada vez maior que estes fenômenos e suas consequências vêm adquirindo nas mídias de informação. Estes eventos de alto potencial destrutivo, que causam perdas econômicas e sociais, vêm sendo cada vez mais abordados por meios de comunicação e recebem atenção dos organismos governamentais que visam elaborar planejamentos focados na prevenção de tais eventos e na determinação de medidas corretivas aos danos causados por eles.

Além de fenômenos de grande porte e magnitude, como terremotos, furacões e erupções vulcânicas, os desastres naturais também contemplam fenômenos mais localizados, como deslizamentos de encostas e inundações. Enquanto os primeiros são de origem totalmente natural, os deslizamentos e as inundações estão intimamente associadas à ação humana (SANTOS, 2012).

Oliveira (2010 apud MENEZES e SCCOTI, 2013) considera que, devido às necessidades fisiológicas e de transporte, a humanidade estabeleceu-se nas proximidades dos corpos hídricos, ao longo da história. Contudo, essa ocupação gera inúmeros problemas, já que agrava a ocorrência e os efeitos de eventos como enchentes e inundações, principalmente quando ocorre sem planejamento e gestão de risco.

Tucci (2004) considera que o desenvolvimento urbano tem sido realizado de forma insustentável, causando danos à qualidade de vida e ao meio ambiente nos países em desenvolvimento. Segundo ele, o crescimento das cidades, que ocorreu principalmente a partir da década de 70, tem sido realizado sem um planejamento adequado para a ocupação do espaço. Na maioria das cidades brasileiras, o planejamento urbano é realizado apenas para a parte ocupada pela população de média e alta renda, enquanto que para as áreas de baixa renda e de periferia o processo se dá de forma irregular, ou até mesmo clandestina.

Santos (2007) afirma que no Brasil há uma relação muito estreita entre o avanço da degradação ambiental, a intensidade do impacto dos desastres e o aumento da vulnerabilidade humana, já que a degradação ambiental aumenta a possibilidade de ocorrência de perigos naturais.

Segundo a Organização das Nações Unidas – ONU (2012), mais de 226 milhões de pessoas são afetadas por desastres a cada ano, em todo o mundo. Deste número, 102 milhões são afetadas por inundações, significando 15% de todas as mortes causadas por desastres naturais. O crescimento populacional e o grande impacto das mudanças climáticas, acarreta no aumento de pessoas vivendo em áreas de risco, onde estão mais expostas aos perigos de eventos naturais. Entre 1970 e 2010, a proporção da população que vive em bacias hidrográficas sujeitas a inundações aumentou 114%.

De acordo com o banco de dados mundial de desastres EM-DAT¹ (*Emergency Events Database*), entre os anos de 1990 e 2016, as inundações representaram 64% dos desastres naturais ocorridos no Brasil, seguidas por deslizamentos de terra (11%), epidemias (9%), tempestades (8%) e seca (8%).

As inundações são mais antigas do que a existência do homem na Terra. Elas ocorrem quando as águas dos rios saem de seu leito de escoamento, em decorrência de precipitações pluviométricas intensas, e ocupam áreas que a população utiliza para moradia, transporte, recreação, comércio, indústria, entre outros (TUCCI, 2004).

¹ Banco de dados mundial que registra grandes desastres ocorridos em todo o mundo desde o ano de 1900. É mantido pelo Centro de Pesquisa em Epidemiologia de Desastres, na Escola de Saúde Pública da Universidade Católica de Louvain, localizada em Bruxelas, na Bélgica. Pode ser acessado pelo endereço eletrônico <http://www.emdat.be/>.

Na região do Vale do Taquari, situado na bacia hidrográfica Taquari-Antas no Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) as inundações são frequentes e causam grandes impactos ao meio ambiente além de grandes transtornos para a população que ocupa as planícies de inundação, tais como, a perda de bens materiais, a proliferação de doenças, a destruição das plantações, entre outros (FERREIRA, ECKHARDT, *et al.*, 2007).

A previsão e o controle de desastres naturais, como as inundações, são imprescindíveis, principalmente em áreas urbanas, devido à quantidade de vidas, bens materiais e infraestruturas envolvidas no processo (FERREIRA, ECKHARDT, *et al.*, 2007).

Segundo Facca (2011) o *design* pode melhorar a vida das pessoas, misturando técnica e criatividade, e contemplando arte, ciências humanas e exatas. Para Rogers, Sharp e Preece (2013), por meio do *design* de interação criam-se experiências de usuário, capazes de melhorar a maneira com que estes trabalham, se comunicam e interagem.

Atualmente a população do Vale do Taquari recebe informações a respeito do monitoramento do Rio Taquari e da previsão de inundações por meio de inúmeros veículos de comunicação diferentes, o que gera confusão na interpretação destas informações e até mesmo conflito quanto ao conteúdo das mesmas.

Um dispositivo que reúna todas as informações pertinentes e as disponibilize de forma eficiente ao acesso da população suscetível às inundações poderá auxiliar nas tomadas de decisão voltadas à diminuição dos prejuízos, além de servir de apoio aos órgãos responsáveis pela prevenção e execução de medidas contra os efeitos adversos das inundações.

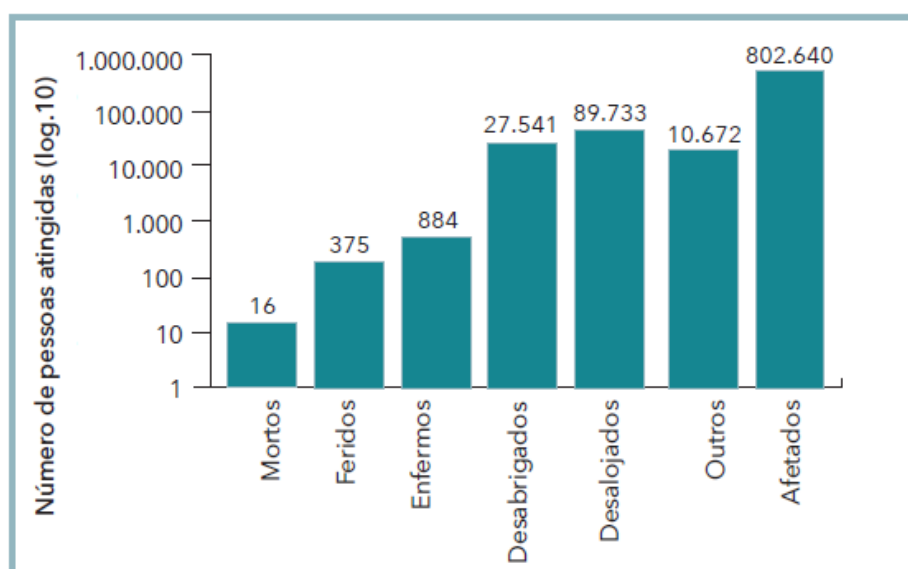
Com o intuito de projetar um dispositivo que atenda às necessidades desta população, diante do contexto apresentado, serão aplicados os princípios do *design* de interação, que têm por objetivo desenvolver produtos interativos que sejam fáceis, eficientes e agradáveis de usar, a partir da perspectiva dos usuários (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013).

1.1 Problematização

Por menor que seja uma inundação, “sempre ocorrem danos, que podem ser ao meio ambiente, às áreas agrícolas, à infraestrutura, aos bens materiais e demais investimentos do homem, isto quando não atingem a própria vida humana” (FLINTSCH, 2002, p. 10). Flintsch (2002) ressalta ainda que além de prejuízos computáveis, as inundações também geram problemas de saúde pública. Quando em período de cheia, as águas carregam consigo dejetos, lixo e diversos tipos de poluentes, como adubos químicos e pesticidas agrícolas, que não costumam alcançar quando em situação de nível normal.

De acordo com o Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 (2013), foram feitos 413 registros oficiais de inundações caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012 no Estado do Rio Grande do Sul. Isso significa que quase metade do total de municípios, 42%, foi afetada pelo menos uma vez por inundações durante o período analisado. Ainda de acordo com a mesma publicação, mais de 800 mil pessoas foram afetadas por inundações entre os anos de 1991 e 2012 no estado, conforme dados apresentados na Figura 1.

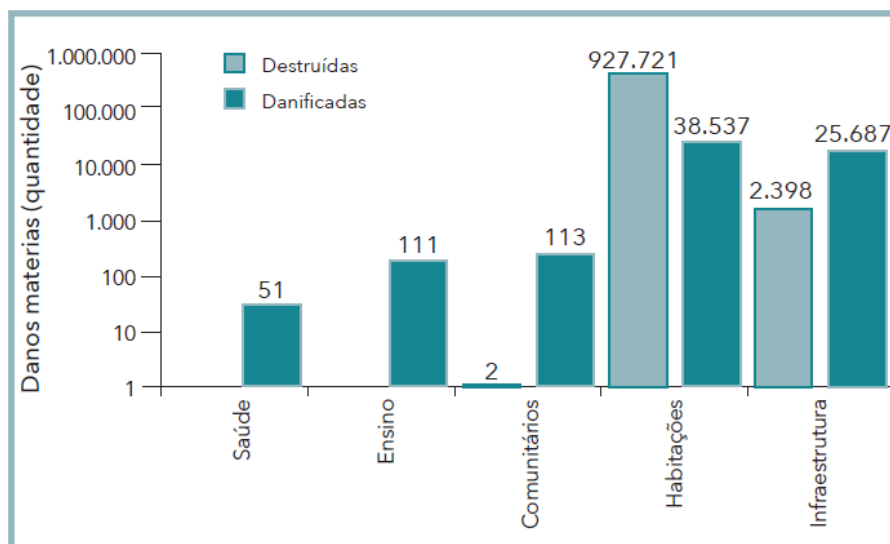
Figura 1 - Danos humanos causados por inundações no RS entre 1991 e 2012



Fonte: Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 (2013)

Com relação aos danos materiais, o Estado do Rio Grande do Sul apresentou 994.619 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, no mesmo período, sendo que os danos às habitações prevalecem sobre os demais, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Danos materiais causados por inundações no RS entre 1991 e 2012



Fonte: Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 (2013)

Na última década, as inundações ocorreram anualmente no Vale do Taquari, ocasionando diversos prejuízos sociais e econômicos para a população atingida. Na maior delas, ocorrida em julho de 2011, a cota máxima atingiu 26,85 metros, constituindo a sexta maior inundação do Rio Taquari desde o ano de 1940. Segundo dados apurados no S2iD², mais de 35 mil pessoas foram afetadas por este evento, sendo que 2.318 ficaram desabrigadas e 3.867 foram desalojadas e tiveram de ser transferidas para ginásios municipais e residências de amigos e familiares. As cidades mais atingidas foram Muçum, Encantado, Estrela, Lajeado, Bom Retiro do Sul e a localidade de Mariante, no interior de Venâncio Aires.

Dentre os prejuízos e transtornos mais significativos ocasionados por inundações como esta na região, é possível identificar a perda de bens materiais, a interrupção no fornecimento de eletricidade e água tratada, o risco de contrair doenças e as perdas em plantações e criações de animais, como os mais recorrentes. Danos

² O S2iD - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, é um banco de dados mantido pelo Ministério da Integração Nacional, que integra diversos produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC. O sistema reúne informações sistematizadas da gestão de riscos e desastres de todo o país. Pode ser acessado pelo endereço eletrônico <https://s2id.mi.gov.br/>

em estradas, pontes e na infraestrutura das cidades também são observados após a ocorrência de inundações, gerando prejuízos financeiros para as administrações municipais. A Figura 3 ilustra estas situações.

Figura 3 - Prejuízos causados pelas inundações. A – Residência atingida na cidade de Estrela. B – Danos à infraestrutura da cidade de Estrela.



Fonte: Aepan (2011)

Durante as inundações, ruas e acessos às localidades atingidas ficam bloqueados pelo acúmulo de água, o que dificulta até mesmo o atendimento às vítimas, que precisa ser feito com o uso de pequenas embarcações ou máquinas de grande porte (Figura 4).

Figura 4 - Situações geradas pelas inundações. A – Imagem aérea da localidade de Mariante, atingida pela inundação. B – Remoção da população atingida, com o uso de pequenas embarcações, em Encantado.



Fonte: A (Folha do Mate, 2011); B (Aepan-ONG, 2011).

Diante do cenário apresentado é possível questionar: como o *design* de interação pode contribuir para disponibilizar informações sobre o risco de inundações para a população do Vale do Taquari?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Projetar um dispositivo que possibilite tomadas de decisão que diminuam os impactos e prejuízos ocasionados por inundações no Vale do Taquari.

1.2.2 Objetivos específicos

- Conhecer a história da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, principalmente do Rio Taquari e do Vale de mesmo nome;
- Discorrer sobre as principais ocorrências de inundações históricas do Rio Taquari e os prejuízos socioeconômicos ocasionados por estes eventos;
- Identificar os sistemas existentes de monitoramento do Rio Taquari, afim de definir qual plataforma de informações servirá como base para o dispositivo a ser criado;
- Conhecer os possíveis usuários de um dispositivo de monitoramento do rio, suas percepções e necessidades;
- Compreender fatores essenciais de usabilidade e requisitos importantes para o desenvolvimento de um dispositivo;
- Aplicar os conceitos do *design* de interação para projetar um sistema-produto eficiente, interativo e acessível para todo tipo de usuário.

1.3 Justificativa

Por serem fenômenos naturais, as inundações não podem ser evitadas, porém seus danos podem ser amenizados. A partir deste entendimento, passam a ser estudados meios de minimizar os impactos negativos causados pelas inundações. Podem ser praticadas ações estruturais, que envolvem a realização de obras hidráulicas como barragens, diques e canalizações que modifiquem o sistema fluvial, ou não-estruturais, que consistem em medidas preventivas que visam à redução dos prejuízos ou uma melhor convivência da população com estes fenômenos (TUCCI, 2004).

Tucci (2002 apud BOTH, HAETINGER, *et al.*, 2008) considera que as medidas não-estruturais são as mais recomendadas e ideais no controle de inundações, pois envolvem menos investimento e não causam impactos ambientais, atuando na minimização das consequências negativas destes eventos. Exemplo deste tipo de medida são os sistemas de monitoramento e alerta de inundações. Com este recurso, a partir do alerta da iminência de uma inundação, medidas preventivas podem ser adotadas, como por exemplo a remoção da população a ser atingida, com antecedência.

Segundo Eckhardt (2008), a previsão e o diagnóstico de eventos extremos, como as inundações, são imprescindíveis, principalmente em regiões urbanas, devido à quantidade de vidas, edificações, bens materiais, saneamento e infraestruturas envolvidas no processo.

De acordo com o Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 (2013) o acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas, assim como o monitoramento do nível dos rios permitem antecipar a possibilidade das ocorrências de inundação e, conseqüentemente, a minimização dos danos, tanto humanos quanto materiais.

Atualmente existem algumas iniciativas desenvolvidas para este propósito, que serão identificadas mais adiante neste trabalho. Rádio, *sítes* e páginas em redes sociais são alguns dos meios nos quais a população busca informações a respeito do monitoramento do nível do Rio Taquari e da iminência de inundações. Um dispositivo

que reúna todas as informações e seja de fácil acesso atuaria como facilitador neste processo.

O papel do *designer* diante deste contexto é identificar e entender os usuários, além de assegurar que o produto seja adequado. Para o cumprimento deste papel, serão aplicados os princípios do *design* de interação, que auxiliam o *designer* a refletir durante o projeto da experiência do usuário, orientando-o a pensar sobre aspectos diferentes.

Rogers, Sharp & Preece (2013), definem o *design* de interação como: “projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem em seus cotidianos, seja em casa ou no trabalho”. Na mesma publicação, as autoras salientam que o foco do *design* de interação é criar experiências de usuário, capazes de facilitar as interações entre os seres humanos por meio de produtos e serviços.

Justifica-se assim a necessidade de projetar o dispositivo proposto, focado em métodos projetuais criativos de pesquisa, criação e avaliação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desastres: Defesa Civil e aspectos conceituais

Furtado et al (2014) definem a Defesa Civil brasileira como um conjunto de ações preventivas, assistenciais, recuperativas e de socorro, destinadas a evitar desastres e a minimizar seus impactos junto à população a fim de restabelecer a normalidade social. A Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) – órgão do Ministério da Integração Nacional – centraliza o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), sendo responsável pela articulação, coordenação e supervisão técnica da atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal, estaduais e dos municípios.

Na mesma publicação, os autores salientam que o principal objetivo da atuação da Defesa Civil é a redução de riscos e de desastres, o que compreende cinco ações distintas e inter-relacionadas, identificadas a seguir:

- Prevenção: evitar por completo os possíveis impactos negativos mediante diversas ações planejadas e realizadas antecipadamente. Essas ações planejadas normalmente são representadas por medidas estruturais, com o intuito de evitar ou, pelo menos, reduzir os possíveis impactos das ameaças;

- Mitigação: diminuição dos impactos negativos dos desastres. Frequentemente, não é possível evitar por completo as consequências dos desastres, mas é possível diminuir consideravelmente sua escala e severidade mediante

diversas estratégias e ações. Algumas vezes, os termos prevenção e mitigação são usados indistintamente;

- Preparação: ocorre no contexto da gestão do risco de desastres, gerenciando as emergências com o intuito de alcançar uma transição ordenada desde a resposta até uma recuperação sustentável. Nas ações de preparação são empregadas medidas não estruturais para reduzir o risco e seus impactos, especialmente por meio de políticas e de legislação, mediante capacitação e educação. Na preparação também estão incluídos os sistemas de alerta antecipado que representam um dos principais elementos da redução dos riscos de desastres;

- Resposta: prestação de serviços de emergência e de assistência pública durante ou imediatamente após a ocorrência de um desastre, com o propósito de salvar vidas, reduzir impactos sobre a saúde, garantir a segurança pública e satisfazer necessidades básicas de subsistência da população afetada;

- Recuperação: esta etapa consiste na reconstrução das instalações, meios de sustento e das condições de vida das comunidades afetadas por desastres, incluindo esforços para reduzir os fatores de risco de novos desastres.

Essas ações ocorrem de forma multissetorial e nos três níveis de governo (Federal, Estadual e Municipal), exigindo uma ampla participação comunitária.

A Instrução Normativa Nº 02, de 20 de dezembro de 2016, do Ministério da Integração Nacional, define desastre como “resultado de eventos adversos, naturais, tecnológicos ou de origem antrópica, sobre um cenário vulnerável exposto a ameaça, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”. Dessa forma, entende-se que o termo desastre refere-se muito mais às consequências do que ao evento causador.

Embora exista a tendência de associar os desastres com a ocorrência de eventos adversos de forma súbita e inesperada, a definição não restringe a necessidade de subaneidade para que um evento seja considerado desastre.

De acordo com a Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012, do Ministério da Integração Nacional, é considerado dano o resultado das perdas humanas, materiais ou ambientais atribuídas às pessoas, comunidades, instituições,

instalações e aos ecossistemas, como consequência de um desastre. A medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial, de um determinado bem, em circunstâncias de desastre é chamada de prejuízo. Como recurso, entende-se como sendo o conjunto de bens materiais, humanos, institucionais e financeiros utilizáveis em caso de desastre e necessários para o restabelecimento da normalidade.

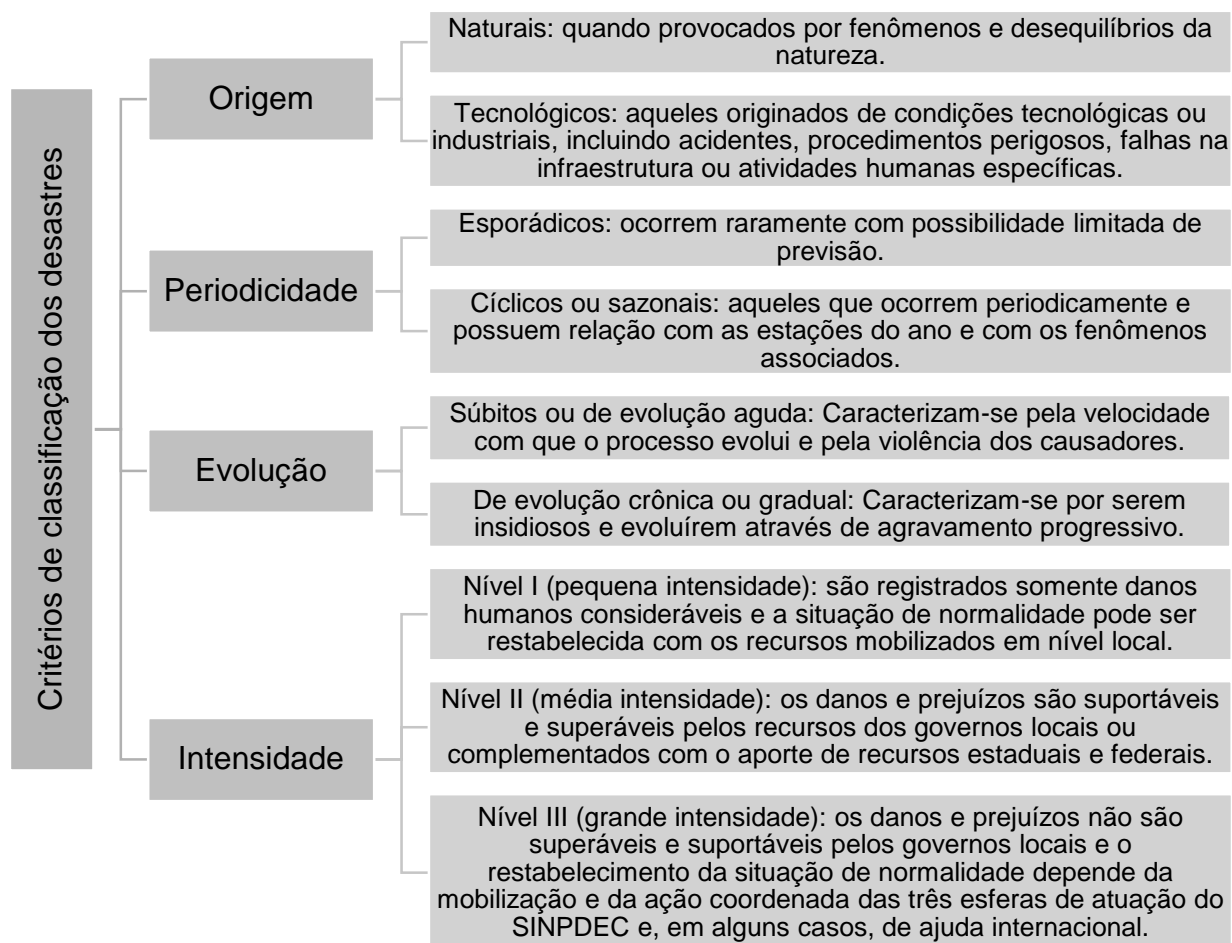
Quando os impactos e prejuízos causados por desastres comprometem a capacidade de resposta do poder público da área atingida, o chefe do Poder Executivo Municipal ou Estadual poderá decretar Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP), com o intuito de estabelecer uma situação jurídica especial, que permita o atendimento às necessidades temporárias, voltadas para a resposta aos desastres, à reabilitação do cenário e à reconstrução das áreas atingidas. A Situação de Emergência é decretada quando o comprometimento da capacidade de resposta é parcial, já o Estado de Calamidade Pública é adotado quando o comprometimento é substancial, devido à maior gravidade do desastre. Em ambas as situações, os documentos necessários devem ser enviados à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil para análise e reconhecimento, caso o Município necessite de ajuda Federal devido ao desastre.

Além de requerimento, especificando os benefícios federais a serem pleiteados, a autoridade municipal ou estadual deve encaminhar outros documentos como laudos técnicos e fotográficos, e o Formulário de Informações de Desastre (FIDE) que comprovem as informações declaradas e auxiliem na análise do reconhecimento federal.

Para classificar os tipos de desastres a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil passou a adotar a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), que se adequa ao Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), a partir da publicação da Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012. A adoção da COBRADE foi de fundamental importância para padronizar o registro das ocorrências, facilitando a identificação dos desastres que se ocorrem no país, além de promover o nivelamento do país aos demais organismos de gestão de desastres do mundo. Os códigos devem ser utilizados no preenchimento do FIDE e nos demais documentos necessários para solicitação de recursos.

Ainda de acordo com a Instrução Normativa Nº 01 (2012), os desastres podem ser classificados quanto à origem, periodicidade, evolução e intensidade, conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 - Critérios de classificação dos desastres

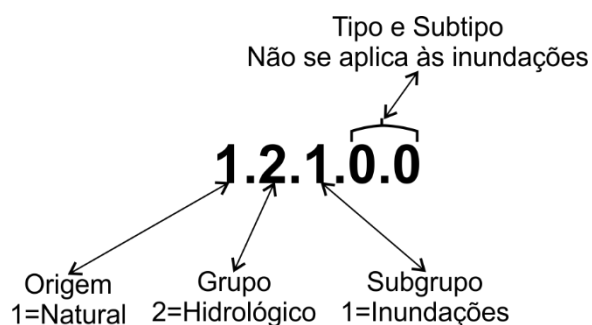


Fonte: Instrução Normativa Nº 01 (2012), adaptado pela autora

De acordo com a COBRADE (2016), as inundações enquadram-se na categoria dos desastres de origem natural, no grupo dos desastres hidrológicos, recebendo a seguinte descrição: “submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.”

A partir dessa classificação a COBRADE (2016) estabelece um código composto de cinco números para cada tipo de desastre. As inundações recebem o código 1.2.1.0.0, de designa a origem, o grupo e o subgrupo do desastre, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Codificação COBRADE para inundações



Fonte: COBRADE, adaptado pela autora (2016)

Além da codificação numérica, a COBRADE também designa um símbolo para cada desastre. O símbolo das inundações pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 - Simbologia das inundações de acordo com a COBRADE



Fonte: COBRADE (2016)

Os conceitos apresentados a seguir foram identificados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (2007), e a correta compreensão dos mesmos é de extrema importância para o desenvolvimento deste trabalho.

- Vazão: quantidade de água que passa por uma dada seção em um canal de drenagem num período de tempo;

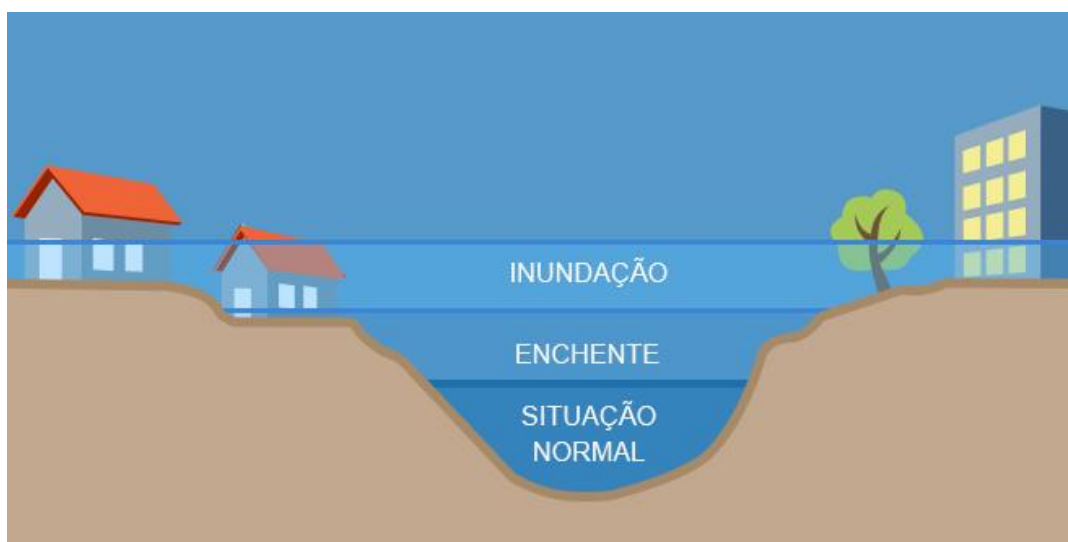
- Planície de Inundação, Várzea ou Leito Maior do Rio: áreas marginais que recebem episodicamente os excessos de água que extravasam do canal de drenagem;

- Enchente ou Cheia: elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga, em decorrência de chuvas;

- Inundação: processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio.

Na Figura 8 observa-se, didaticamente, a diferença entre os processos de enchente e inundação.

Figura 8 - Representação de situação de enchente e inundação



Fonte: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (2016)

Embora existam essas distinções, em muitos estudos os termos enchente e inundação são utilizados de forma igualitária. No entanto, neste estudo será utilizada a terminologia “inundação” para expressar o estágio em que o nível do rio atinge a planície de inundação.

2.2 Inundações no Vale do Taquari

A bacia hidrográfica Taquari-Antas está localizada a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 28°10' a 29°57' de latitude Sul e 49°56' a 52°38' de longitude Oeste. Abrange 118 municípios, em uma área de 26.491,82 km², o que corresponde a 9% do território estadual. A Figura 9 ilustra a localização da bacia (SEMA).

O Rio Taquari-Antas nasce no extremo leste da Bacia com a denominação de Rio das Antas até a foz do Rio Carreiro, quando passa a denominar-se Taquari, desembocando no Rio Jacuí. Possui uma extensão de 546 km desde as nascentes até a foz, sendo que por 359 km é denominado Rio das Antas e por 187 km, Rio Taquari (COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARI-ANTAS, 2012).

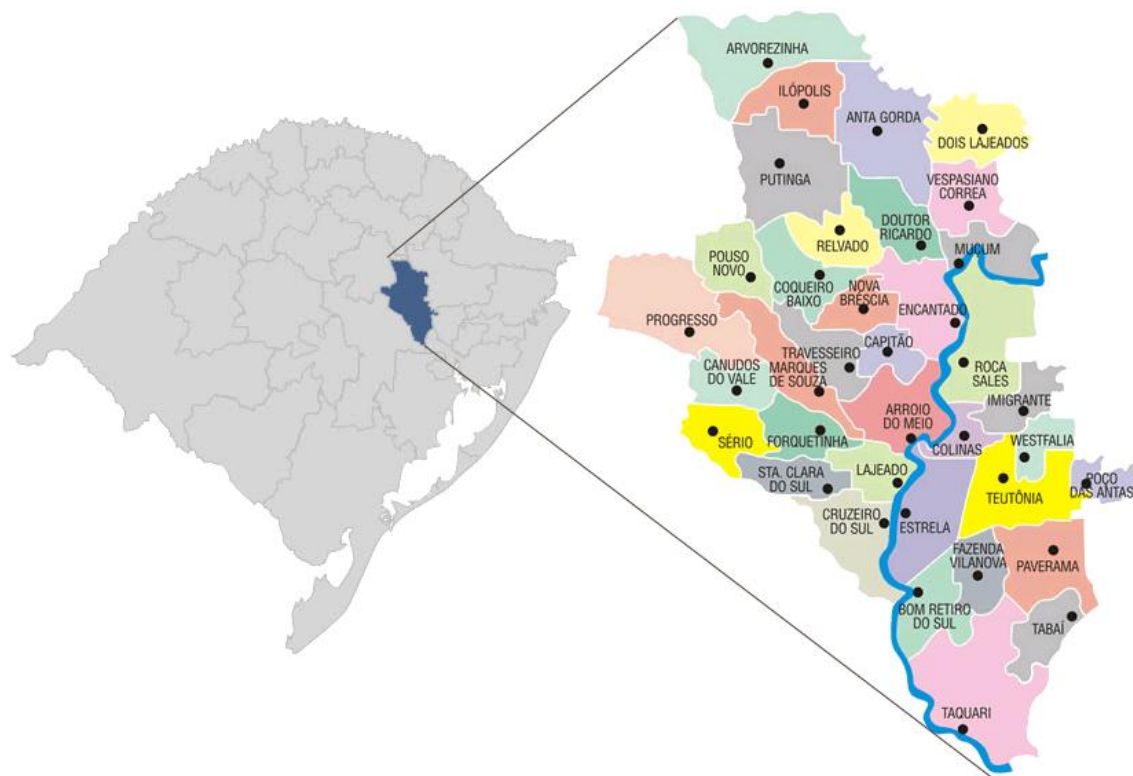
Figura 9 - Bacia Hidrográfica Taquari-Antas



Fonte: Grupo SerraNossa (2012)

O Vale do Taquari é uma região formada por 36 municípios, às margens do Rio Taquari e de seus afluentes, situada na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, na porção nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Ocupa uma área de 4.826,7 km², que corresponde à 1,79% da área total do estado, conforme ilustrado na Figura 10 (CIC - CÂMARA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS DO VALE DO TAQUARI, 2017).

Figura 10 - Localização e municípios do Vale do Taquari



Fonte: CIC Vale do Taquari, adaptado pela autora (2017)

Desde a época da colonização na região, que ocorreu por volta de 1850, a bacia Taquari-Antas serviu como estrada líquida, por onde foram transportados os colonizadores que se localizaram às suas margens, sendo também um elo de ligação entre grupos que se estabeleciam, dando origem aos atuais municípios que a compõem. Hoje ainda continua a servir a população sob os mais diversos aspectos (FERRI e TOGNI, 2012).

Segundo Flintsch (2002) o rio Taquari-Antas foi a principal via de acesso dos colonizadores que se estabeleceram na região, transformando pequenos portos, em

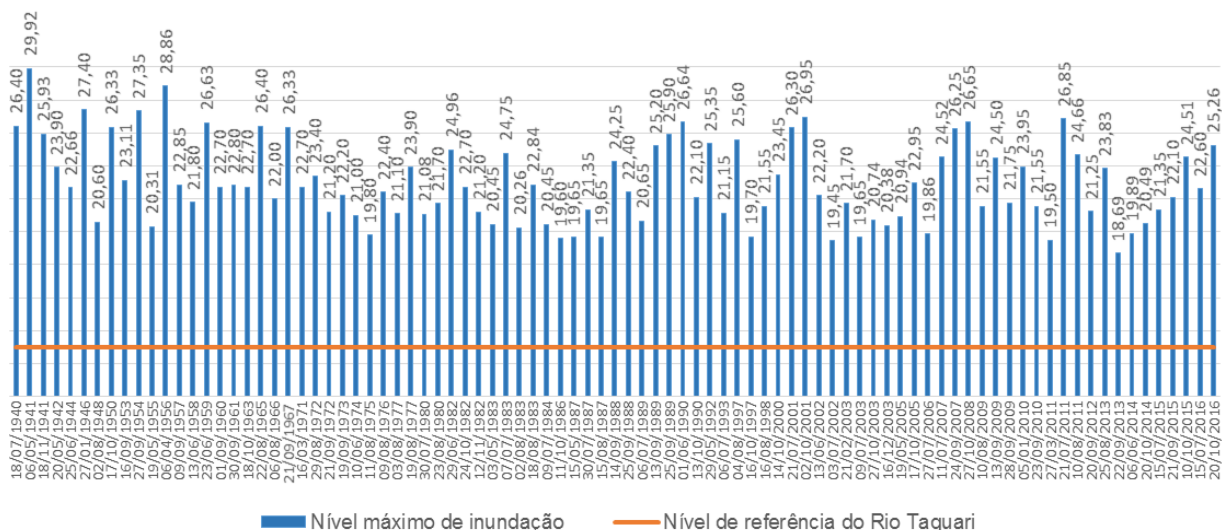
vilas importantes. Os açorianos foram os primeiros colonizadores, chegaram na região do Vale do Taquari a partir do século XVIII. Os imigrantes alemães começaram a chegar em 1853 ocupando a zona do Baixo e Médio Taquari (da cidade de Muçum para jusante³), já as terras do que se chama Alto Taquari – ou Antas – foram colonizadas pelos imigrantes italianos.

De acordo com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas (2012), além de abastecer a população, a água do rio é utilizada em diversas atividades domésticas, profissionais e de lazer. A pecuária, a agricultura irrigada e as indústrias situadas na bacia consomem juntas em média 290 milhões de metros cúbicos de água por ano. Atividades como pesca, mineração e transporte hidroviário também são realizadas ao longo do rio, em pontos adequados para cada necessidade. As águas do rio também geram energia, nas 27 usinas hidrelétricas, de diferentes portes, instaladas ao longo de seu curso.

No Vale do Taquari, as inundações são fenômenos frequentes, que causam impactos ao meio ambiente e à população, além de transtornos e prejuízos socioeconômicos. A Figura 11 (página 30) apresenta os registros dos níveis atingidos nas inundações ocorridas entre 1940 e 2016, disponibilizados pela Univates (2017), levando em conta as leituras realizadas no Porto de Estrela. Os níveis máximos das inundações estão relacionados à cota topográfica de 13 m, utilizada como referência de nível normal oficial para o Rio Taquari. A partir da cota topográfica de 19 m, ou seja, quando o rio eleva-se 6 m acima do nível de referência, começa a ocorrer extravasamento da água do rio em áreas com ocupação urbana, com impactos e prejuízos associados.

³ A palavra jusante significa o sentido em que descem as águas de uma corrente fluvial. Tudo que está abaixo de um determinado ponto de referência, descendo a correnteza, diz-se que se situa "a jusante".

Figura 11 - Cotas das inundações do Rio Taquari entre 1940 e 2016



Fonte: UNIVATES, adaptado pela autora (2017)

Flintsch (2002) afirma que as cidades localizadas na área de baixo curso da bacia hidrográfica Taquari-Antas – de Muçum à Taquari – são as mais atingidas por inundações devido às características hidrológicas da região, como a diminuição da declividade do rio. Os municípios onde este fenômeno ocorre com maior frequência são: Muçum, Encantado, Roca Sales, Arroio do Meio, Lajeado, Estrela e Bom Retiro do Sul. Embora o município de Venâncio Aires não faça parte do Vale do Taquari, parte de seu território, mais precisamente a localidade de Mariante, está situado às margens do Rio Taquari, fazendo com que este também sofra com os efeitos das inundações de forma significativa.

A partir da análise dos índices pluviométricos medidos na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas com os níveis alcançados pelo rio nas cidades do Vale do Taquari, constatou-se que precipitações com duração mínima de dois dias e intensidade média superior a 80 mm provocam inundações (FERREIRA, ECKHARDT, *et al.*, 2007). Eckhardt (2008) destaca também que a intensidade da água precipitada nas cabeceiras da Bacia tem contribuição fundamental para a ocorrência de inundações na região do Vale do Taquari.

Segundo Flintsch (2002) o fenômeno climático El Niño⁴ influencia diretamente no regime pluviométrico da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas, pois quando o fenômeno se prolonga por muito tempo, cria uma zona de convergência de alto risco para as regiões onde se estabiliza, provocando intensas precipitações pluviométricas. Salini (2011) afirma que a presença do El Niño gera um aumento significativo na precipitação mensal na região do Vale do Taquari, e salienta que foi registrado maior número de inundações dentro do período relacionado ao fenômeno.

Segundo o Plano de zoneamento ambiental e urbanístico das Áreas de Preservação Permanente em perímetro urbano no município de Estrela (2014), existem relatos de uma grande inundação ocorrida em 1873 na região do Vale do Taquari, que a princípio não teve consequências maiores em função da baixa densidade demográfica. Do mesmo modo aconteceram outras inundações que geraram prejuízos a população ribeirinha, nos anos de 1911, 1912, 1919, 1924, 1928 e 1929, sobre as quais não existem dados precisos.

De todas as inundações de que se tem registro, a mais lembrada pela população regional, consiste na ocorrida em maio de 1941 – que atingiu não somente o Vale do Taquari, mas sim todo o Estado do Rio Grande do Sul – que aconteceu após um período de 22 dias de chuva – uma precipitação de mais de 619mm – atingindo uma cota estimada de 29,92m, consolidando-se como a maior inundação já registrada no Estado (AEPAN-ONG, 2011). A Figura 12 (página 32) registra a área central da cidade de Estrela inundada durante a inundação de 1941.

⁴ El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, e afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias (CPTEC, 2017).

Figura 12 - Registro da inundação de 1941 na área central de Estrela



Fonte: Aepan-ONG (2011)

Nos últimos 20 anos o Vale do Taquari enfrentou 37 inundações, sendo as maiores e mais danosas as ocorridas nos anos de 2001 e 2011, que atingiram as cotas de 26,95m e 26,85m, respectivamente. Na mais recente delas, em 2011, mais de 35 mil pessoas foram afetadas nas cidades do Baixo Taquari, segundo dados coletados no S2iD (2011).

2.3 *Design* de Interação

Segundo Löbach (2001) nos últimos anos observa-se a expansão da utilização do termo *design*, o que acaba gerando certa confusão perante os múltiplos conceitos e diferentes pontos de vista do mesmo, já que muitas vezes são tratados apenas seus aspectos parciais. Para ele, o conceito de *design* compreende a concretização de uma ideia em forma de projeto para a solução de um problema determinado.

De acordo com Cardoso (2012), os primeiros *designers* surgiram após a revolução industrial, quando observou-se a necessidade de dedicar esforços à tarefa de conformar a estrutura e a aparência dos produtos, para que estes fossem mais atraentes e eficientes.

Para Rogers, Sharp e Preece (2013), existem muitas áreas em *design*, por exemplo, *design* gráfico, *design* de arquitetura, *design* industrial e de *software*. Embora cada área tenha sua própria interpretação sobre como fazer o *design*, existem

três atividades fundamentais que são reconhecidas por todas as áreas: compreender os requisitos, produzir um *design* que satisfaça esses requisitos e avaliá-lo.

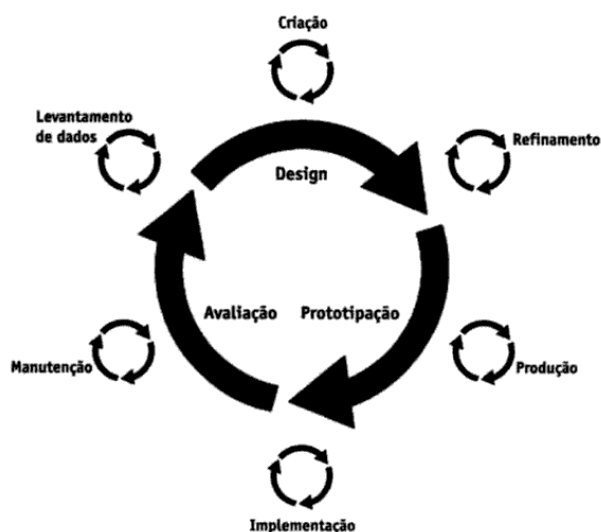
Para este trabalho, será adotado o *design* de interação, que foca sua atenção sobre os usuários e seus objetivos, com o intuito de “criar experiências de usuário que melhorem e ampliem a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem” (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013, p. 8).

“Um dos principais objetivos do *design* de interação é reduzir os aspectos negativos da experiência de usuário e ao mesmo tempo melhorar os positivos. Trata-se essencialmente de desenvolver produtos interativos que sejam fáceis, eficientes e agradáveis de usar – a partir da perspectiva dos usuários” (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013, p. 2).

Segundo as mesmas autoras, a experiência de usuário diz respeito a como as pessoas se sentem em relação a um determinado produto e ao prazer que obtêm ao utilizá-lo. Elas salientam ainda que não é possível projetar a experiência do usuário, apenas criar as características que irão provocar esta experiência.

Rogers, Sharp e Preece (2013) enfatizam que no processo de criação de um produto interativo é adequado compreender a natureza do espaço do problema antes de tomar qualquer tipo de decisão. Para Memória (2005) um bom projeto de produto interativo envolve questões como facilidade de uso, desempenho e *design* gráfico, além de conteúdo de qualidade. Segundo ele, a união destes fatores com a satisfação subjetiva e a fluidez, são capazes de gerar uma “experiência perfeita”. O autor sugere um processo genérico de desenvolvimento de produto interativo, mais precisamente *websites*, baseado em avaliações de usuários (Figura 13, página 34).

Figura 13 - Processo genérico de desenvolvimento de *websites*



Fonte: Memória (2005, p. 11)

Este processo inicia com o levantamento de dados, que consiste em conhecer o seu público-alvo e suas necessidades, conceituar o projeto e traçar objetivos do produto. Logo após vem a criação na qual acontece a geração de ideias; em seguida, o refinamento, onde tudo será reavaliado e melhorado. Depois do refinamento acontece a produção, onde acontece o desenvolvimento do projeto de forma funcional; e assim por diante ocorre a implementação, o lançamento, e por último, a manutenção do produto interativo desenvolvido.

Sobre o desenvolvimento de produto, Rogers, Sharp e Preece (2013) destacam que é importante envolver, de forma adequada, usuários reais durante o processo, buscando suas opiniões e reações. Dessa forma as preocupações dos usuários são levadas em conta desde o desenvolvimento, e não somente as preocupações técnicas.

A partir do envolvimento do usuário no processo, é possível identificar os objetivos do produto interativo a ser desenvolvido. Rogers, Sharp e Preece (2013) sugerem que estes objetivos sejam classificados como metas de usabilidade e metas da experiência do usuário.

As metas de usabilidade têm por objetivo assegurar que o produto interativo seja fácil de usar e agradável ao usuário. É possível classificar a usabilidade nas seguintes metas:

- Ser eficaz no uso;
- Ser eficiente no uso;
- Ter boa utilidade;
- Ser fácil de aprender a usar;
- Ser fácil de lembrar como usar.

As metas de experiência de usuário abrangem experiências emocionais e sensoriais, incluindo aspectos desejáveis (como satisfatório, atraente, prestativo, divertido, entre outros) e indesejáveis (tedioso, irritante, frustrante, etc.). Estes aspectos procuram saber como um sistema é sentido pelo usuário.

Sobre o desenho da interação do produto, Memória (2005) destaca que além dos conceitos relacionados a usabilidade, é muito importante que o *designer* se preocupe com a forma, a disposição e a harmonia dos elementos. Uma interface bem projetada facilita o uso e possibilita que o usuário tenha uma experiência prazerosa ao ter contato com o produto.

Para Memória (2005) o *design* de interface precisa se basear principalmente nos usuários, nos objetivos do produto e nas principais funcionalidades. É preciso ir direto ao ponto, com simplicidade, tornando a interface transparente para o usuário. Os elementos e a navegação devem ser consistentes ao longo de todo o produto.

Na mesma publicação, Memória enfatiza que a arquitetura da informação deve destacar o conteúdo que é realmente relevante. É preciso garantir que o usuário se sinta seguro e não perca tempo ao utilizar o produto. Prever como irá ocorrer a integração entre o produto e o usuário é extremamente importante.

Rogers, Sharp e Preece (2013) afirmam que os *designers* devem levar em conta, durante o projeto da experiência de usuário, alguns princípios de *design*, que permitem que diferentes aspectos sejam levados em conta durante o processo. Tais princípios são baseados na mistura entre teoria, experiência e bom senso, se sugerem o que utilizar e o que evitar em uma interface. Os princípios mais relevantes são descritos à seguir:

- Visibilidade: as informações devem estar bem visíveis para que o usuário em um curto espaço de tempo saiba como proceder;
- *Feedback*: é a interação, a resposta do sistema para com as ações do usuário;
- Restrições: consiste em delimitar os tipos de interação que podem ocorrer, reduzindo a chance de erros;
- Consistência: trata-se de utilizar operações e elementos semelhantes para realizar tarefas semelhantes. Isso facilita com que o usuário aprenda a usar o produto;
- *Affordance*: consiste em utilizar elementos óbvios, que permitam que o usuário saiba como utilizá-lo com muita facilidade.

Sobre a qualidade de uma navegação bem sucedida, Kalbach (2009) salienta que na *web* o tempo gasto em uma página é tipicamente medido em segundos, por isso é necessário que a navegação seja imediatamente clara ao usuário. Ainda segundo o autor, o *design* visual é um dos responsáveis por melhorar a usabilidade da navegação, pois a clareza, a proeminência e a visibilidade podem facilitar a tarefa de encontrar informações em uma página.

Para Rogers, Sharp e Preece (2013) a avaliação do produto desenvolvido é parte integrante do processo de *design*, focando tanto na usabilidade quanto na experiência do usuário. A avaliação permite verificar se o *design* é apropriado para os usuários, além de permitir que problemas sejam corrigidos antes da finalização do produto. Os tipos de avaliação são classificados em três categorias, dependendo do ambiente, do envolvimento do usuário e do nível de controle:

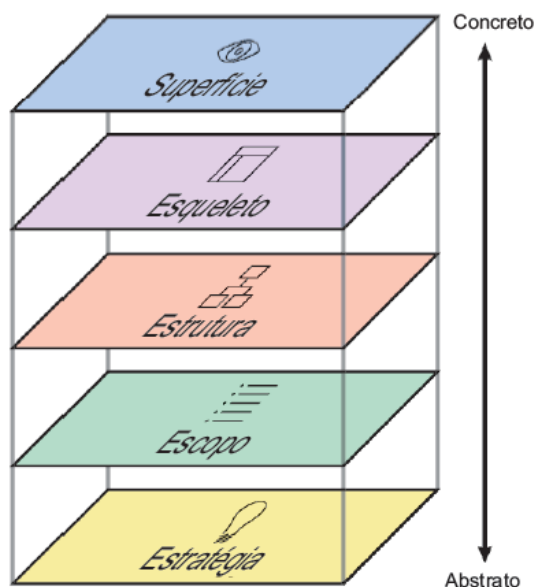
- Ambientes controlados envolvendo usuários: as atividades realizadas pelos usuários são controladas, a fim de observar determinados comportamentos;
- Ambientes naturais envolvendo usuários: não há controle das atividades dos usuários, a fim de determinar como o produto seria utilizado no mundo real;
- Qualquer ambiente sem o envolvimento de usuários: consultores e pesquisadores predizem e modelam aspectos da interface, a fim de identificar os problemas de usabilidade mais óbvios.

3 METODOLOGIA

Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013), é tentador iniciar a criação de um produto interativo pelo planejamento da parte prática do *design*, como a interface física e as tecnologias de interação que serão utilizadas. Porém, dessa forma, as metas de usabilidade e as metas de experiência do usuário podem ser negligenciadas. As autoras sugerem que a experiência atual do usuário seja compreendida, afim de identificar como ela pode ser alterada e melhorada.

Löbach (2001) afirma que “todo processo de *design* é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas”. Com isso, a partir da identificação do problema deste trabalho (estabelecido no item 1.1) e de uma pesquisa acerca dos metodólogos de *design*, identificou-se que a metodologia desenvolvida por Garrett (2011), que é focada na experiência do usuário, seria a mais adequada para guiar o desenvolvimento deste projeto. Esta metodologia divide-se em cinco planos (Figura 14, página 38):

Figura 14 - Planos da metodologia de Garrett

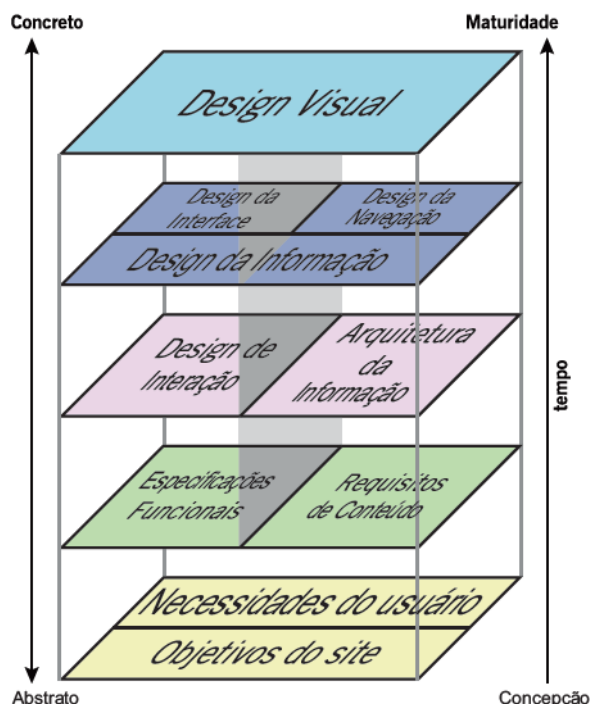


Fonte: Garrett, adaptado pela autora (2011, p. 22)

- Estratégia: ocorre a definição do público-alvo, são traçadas as necessidades dos usuários e os objetivos do projeto;
- Escopo: definição de requisitos de conteúdo, das funcionalidades e das tecnologias a serem empregadas no projeto, conforme resultados do plano anterior;
- Estrutura: organização e hierarquização do conteúdo definido na etapa anterior. Ocorre também a definição da experiência do usuário;
- Esqueleto: definição do padrão e da estrutura visual do projeto, por meio de *wireframes*;
- Superfície: criação gráfica dos elementos da interface, incluindo a identidade visual do projeto.

A proposta de Garrett é linear, passando do nível mais abstrato para o mais concreto do projeto. Ele salienta que é possível voltar a etapa anterior e revisar problemas que surjam no caminho, mas é importante retomar os passos de forma ordenada em seguida. Ele ainda divide os cinco planos de sua metodologia, citados anteriormente, em duas partes, com o objetivo de facilitar o entendimento dos termos utilizados, conforme ilustra a Figura 15 (página 39), onde o lado esquerdo se refere à funcionalidade e à experiência do usuário, enquanto o lado direito diz respeito à arquitetura da informação.

Figura 15 - Elementos da Experiência do Usuário



Fonte: Garrett, adaptado pela autora (2011, p. 28)

A partir da análise da metodologia de Garrett e do entendimento de que esta contempla de forma eficiente todas as necessidades deste projeto, optou-se por dividir a metodologia em duas etapas, que recebem a denominação de Etapa 1 e Etapa 2.

3.1 Etapa 1

A Etapa 1 contemplou o plano de Estratégia, da metodologia de Garrett. A definição das necessidades dos usuários e dos objetivos do projeto fazem parte desta etapa e encontram-se nos itens 1.1 e 1.2 deste trabalho.

Nesta etapa foram realizadas pesquisas bibliográficas e exploratórias, cujos resultados encontram-se no Capítulo 2 deste trabalho. Segundo Facca (2011) a pesquisa bibliográfica pode ser realizada por meio de consultas à bibliografia existente e ao conteúdo online disponível sobre o tema. Já a pesquisa exploratória consiste em ter contato com o assunto pesquisado por intermédio de experiências como conversas com profissionais ou com usuários de produtos similares, observação livre de pessoas e situações relacionadas ao assunto, ou ainda experiência pessoal. Neste projeto,

foram levados em conta a experiência pessoal e o conhecimento empírico da autora, como forma de pesquisa exploratória.

A definição do público-alvo e de suas necessidades foi realizada, por meio de um levantamento quantitativo a partir da aplicação de um questionário disponibilizado por intermédio da ferramenta *online* Google Forms (APÊNDICE A, página 89). A discussão dos resultados obtidos nesta coleta de dados encontra-se no item 4.2 deste trabalho.

Por meio da análise de soluções análogas, foram identificadas as iniciativas existentes de monitoramento e alerta de inundações, cujos resultados e comentários encontram-se no item 4.1 (página 45). Segundo Facca (2011) esse tipo de análise pode servir de inspiração, gerando possibilidades criativas no decorrer do projeto, já que consiste em observar como foram resolvidos os problemas e quais as soluções usadas em determinada situação, com base em produtos semelhantes.

3.2 Etapa 2

A Etapa 2 contemplou os planos de Escopo, Estrutura, Esqueleto e Superfície, da metodologia de Garrett.

No plano de Escopo foram definidos os requisitos de conteúdo, as funcionalidades e as tecnologias de interação a serem empregadas no sistema-produto, conforme resultados do plano de Estratégia. A partir disso, no plano de Estrutura, foi desenvolvido o *sitemap* do projeto, onde foram especificados os conteúdos de cada etapa e suas hierarquias.

A partir do *sitemap* foram definidos o padrão estrutural e a organização visual dos objetos, no plano de Esqueleto, por meio da criação de *wireframes*, que consistem em esboços preliminares que posicionam as informações e organizam a navegação do produto.

O plano de Superfície contemplou a definição da identidade visual e criação gráfica dos elementos da interface do projeto, como logotipo e ícones, além da definição de tipografia e paleta de cores. O *layout* das páginas do projeto foi produzido

com base nos resultados do levantamento de dados e da definição da identidade visual.

Como forma de avaliar os resultados alcançados, foi desenvolvido um protótipo navegável, com o auxílio do *site* Marvel, que foi submetido à testes com possíveis usuários.

4 RESULTADO DO LEVANTAMENTO DE DADOS E DISCUSSÃO

4.1 Iniciativas de monitoramento e alerta de inundações existentes

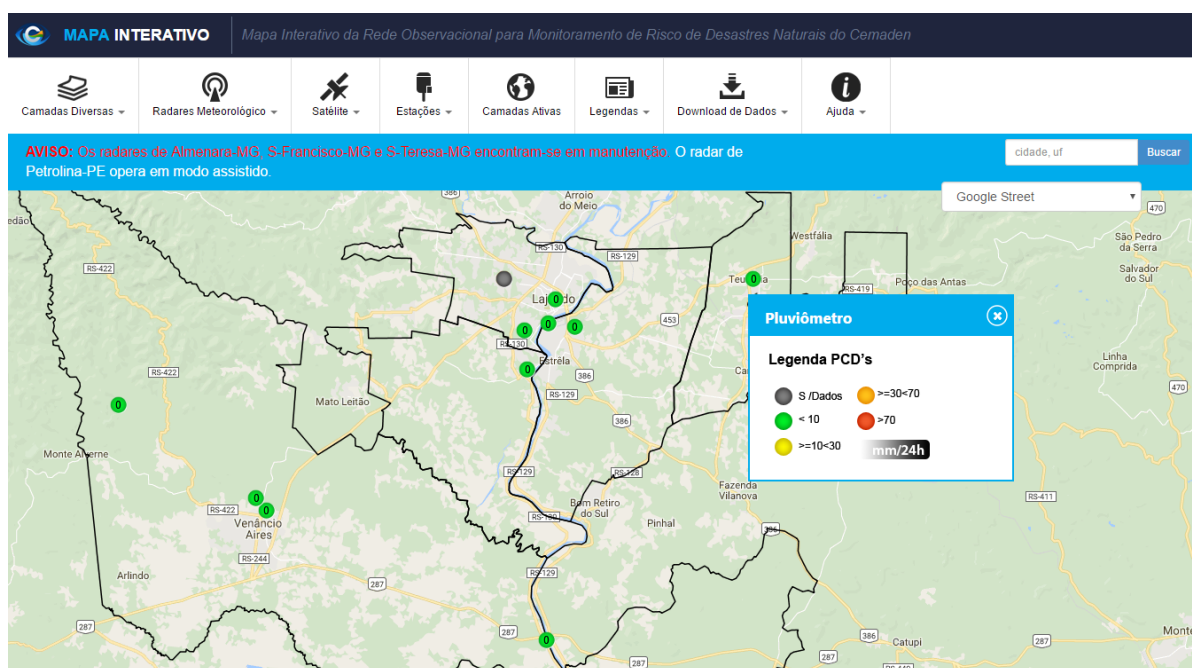
Os sistemas de monitoramento e alerta constituem-se como ferramentas muito eficazes, dentre as medidas consideradas não estruturais, para minimizar os danos humanos e materiais dos desastres naturais. Antecipar a ocorrência de desastres naturais é essencial para que seja possível executar medidas, como a evacuação de áreas de risco, que podem ser decisivas para evitar vítimas e danos socioeconômicos. (SAITO e SOUZA, 2013)

Atualmente a população do Vale do Taquari acompanha o monitoramento do Rio Taquari e a previsão de inundações por meio de inúmeros veículos de comunicação diferentes, que serão descritos neste tópico. Tal variedade de serviços gera confusão na interpretação destas informações e até mesmo conflito quanto ao conteúdo das mesmas.

Neste tópico serão apresentados os principais sistemas de monitoramento pelos quais a população encontra informações em períodos de inundações no Vale do Taquari.

Os dados da rede observacional do Cemaden, que incluem informações de pluviômetros, estações hidrológicas e radares meteorológicos, podem ser visualizados em tempo real, por qualquer tipo de usuário, no portal Mapa Interativo. A Figura 17 ilustra a consulta no Mapa Interativo, centralizada na região do Vale do Taquari. É possível observar que as informações disponibilizadas para a região são limitadas à alguns pluviômetros localizados nas cidades de Lajeado e Estrela.

Figura 17 - Mapa Interativo Cemaden



Fonte: Cemaden (2017)

As informações disponíveis no portal, relacionadas ao Vale do Taquari, não são suficientes para que este seja considerado um meio eficaz de monitoramento e alerta de inundações que possa ser utilizado pela população interessada.

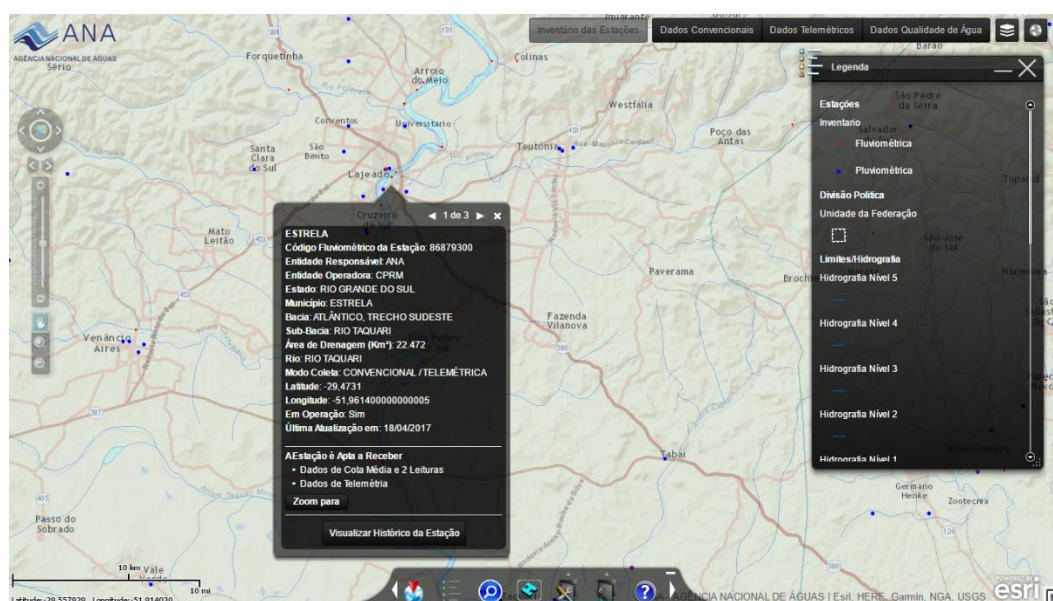
4.1.2 Hidroweb

A Agência Nacional de Águas (ANA) realiza o monitoramento hidro meteorológico no Brasil por meio de cerca de 4.543 estações, que avaliam o volume de chuvas, a evaporação da água, o nível e a vazão dos rios, a quantidade de sedimentos e a qualidade das águas. As informações oriundas deste monitoramento estão disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb.

O banco de dados oferecidos pelo portal HidroWeb constitui uma importante ferramenta para a sociedade, pois os dados coletados pelas estações de monitoramento são utilizados para produzir estudos, definir políticas públicas e avaliar a disponibilidade hídrica. Por meio dessas informações, a ANA monitora eventos considerados críticos, como cheias e estiagens, disponibiliza informações para a execução de projetos, identifica o potencial energético, de navegação ou de lazer em um determinado ponto ou ao longo da calha do manancial, levanta as condições dos corpos d'água para atender a projetos de irrigação ou de abastecimento público, entre outros.

A Figura 18 representa a interface do portal Hidroweb. Neste acesso foi realizada consulta de uma estação fluviométrica localizada na cidade de Estrela. Embora existam diversas estações fluviométricas e pluviométricas, a maior parte delas encontra-se fora de operação ou com atualizações defasadas.

Figura 18 - Portal Hidroweb



Fonte: Hidroweb (2017)

A falta de atualização da maioria das estações e a interface de uso complexa dificultam a utilização e o acesso às informações de forma eficaz, fazendo com que o portal HidroWeb não seja uma boa opção de sistema de monitoramento de inundações para uso da população.

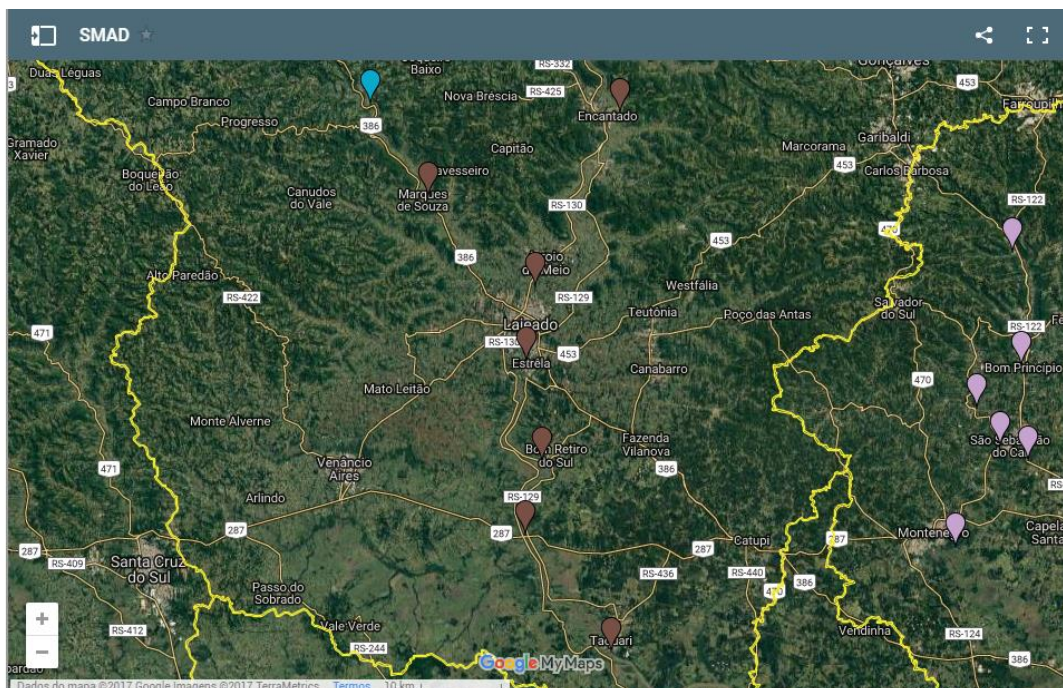
4.1.3 SMAD

O SMAD - Sistema de Monitoramento e Alertas de Desastres, da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio Grande do Sul, tem como objetivo o monitoramento e alerta de desastres para a Defesa Civil e órgãos competentes na gestão de risco. A possibilidade de prevenção a partir da previsão dos eventos extremos que podem causar desastres, ajuda a minimizar os impactos sócio-econômicos desses e apoia no planejamento público do Estado, auxiliando à gestão de risco e à gestão ambiental.

A rede de monitoramento hidro meteorológico é composta de estações de monitoramento dos níveis dos rios e da precipitação pluvial, com funcionamento em tempo real de forma digital e com envio de dados por telemetria via satélite GOES e via celular. Algumas estações são de responsabilidade da SEMA e outras de responsabilidade de entidades ou instituições parceiras da SEMA.

O acesso às informações geradas por estas estações pode ser feito pelo *site* do SMAD, onde são disponibilizados dados de nível dos rios e quantidade de chuvas, além da possibilidade de efetuar *download* de dados históricos. As informações são disponibilizadas automaticamente, com dados atualizados de hora em hora. A Figura 19 (página 47) representa o mapa de estações disponíveis no portal do SMAD, localizadas na região do Vale do Taquari, representadas pelos ícones marrons.

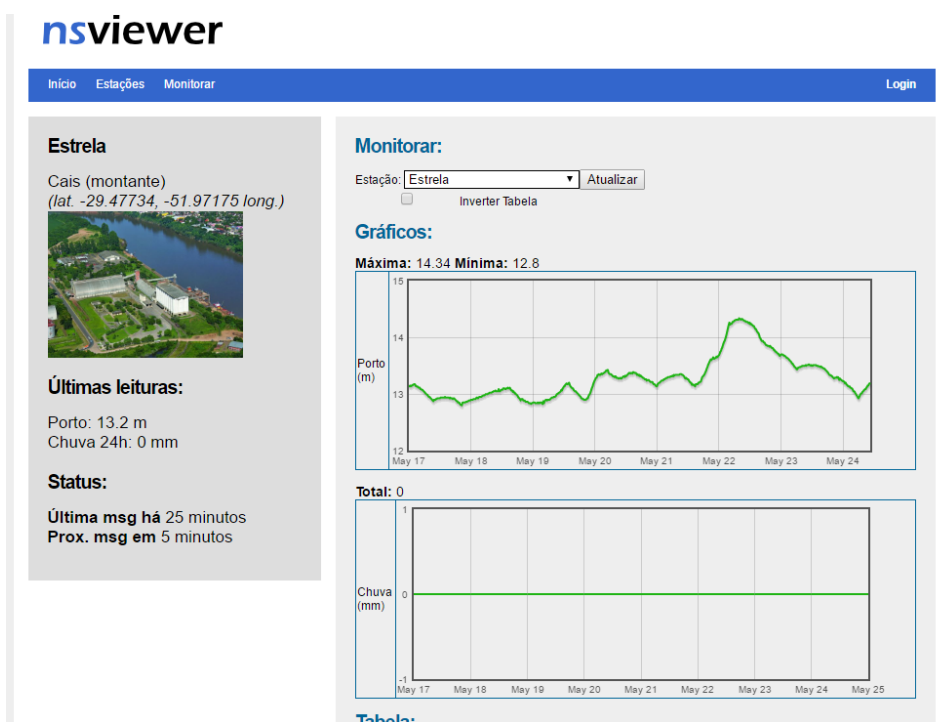
Figura 19 - Estações de monitoramento do SMAD



Fonte: SMAD (2017)

O acesso às informações da estação do SMAD localizada no Porto de Estrela, representado pela Figura 20, demonstra uma interface de uso simplificada e com informações eficientes acerca do monitoramento do nível do Rio Taquari.

Figura 20 - Estação de Estrela



Fonte: SMAD (2017)

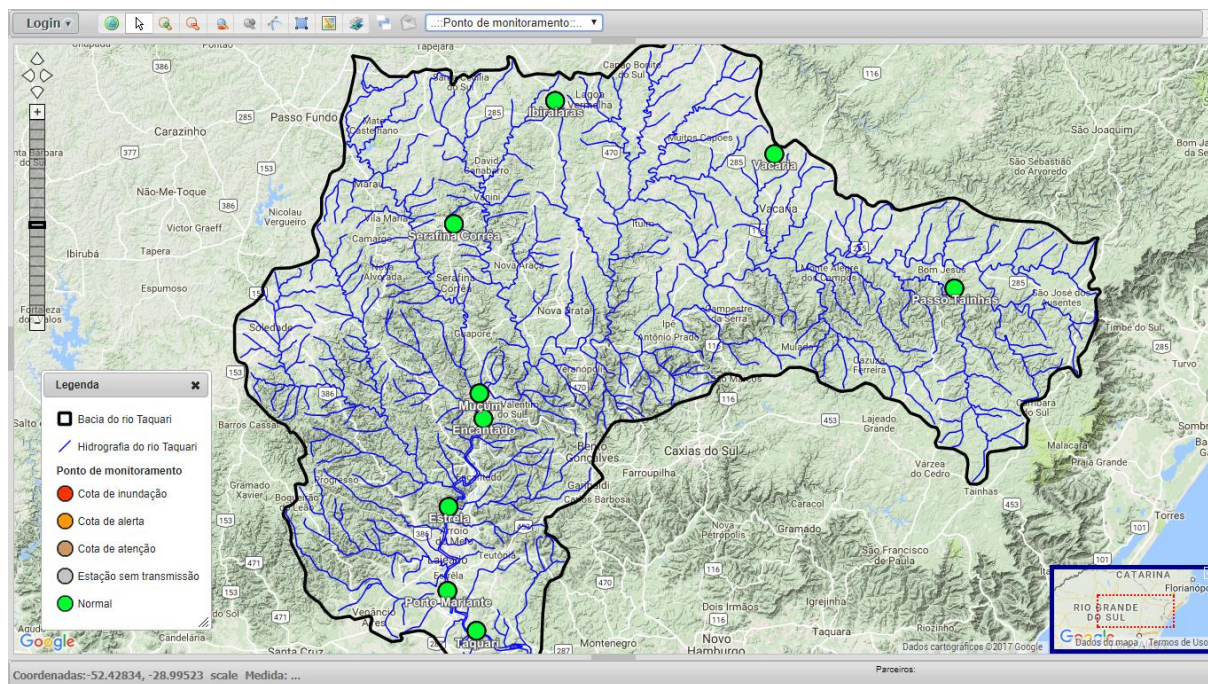
Na região do Vale do Taquari, o NIH (Núcleo de Informações Hidrometeorológicas) da Univates é o responsável pelo monitoramento hidrológico e pela transmissão destas informações no portal SMAD, por meio do sistema Netsenses (UNIVATES, 2017). Porém, segundo informações apuradas diretamente com o NIH, via *e-mail* (APÊNDICE C), as atividades deste sistema serão descontinuadas gradualmente até o fim do presente ano, devido ao término do contrato entre a Univates e a empresa que realiza a manutenção do sistema. Sendo assim, tal sistema, que em um primeiro momento demonstrava ser o ideal para fornecer informações necessárias ao sistema-produto resultante deste projeto, passa a ser descartado, gerando a necessidade de busca de um novo sistema fornecedor de dados hidrológicos confiáveis.

4.1.4 SACE – Sistema de Alerta de Eventos Críticos

O SACE (Sistema de Alerta de Eventos Críticos) faz parte do trabalho realizado pelo Serviço Geológico do Brasil – conhecido como CPRM, devido à sua razão social Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – por meio do Programa de Recursos Hídricos Superficiais. O CPRM é vinculado ao Ministério de Minas e Energia e realiza o monitoramento dos níveis dos rios de diversas bacias hidrográficas em todo o país, além de operar sistemas de alerta de eventos críticos, como inundações, secas e estiagens (CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2017).

O SACE é um sistema computacional que coleta, armazena, analisa e divulga os dados das estações automáticas coletados por diversos equipamentos hidrometeorológicos. Este sistema disponibiliza os dados monitorados no site da CPRM (Figura 21, página 49), em forma tabular e gráfica. Além disso, permite o armazenamento de equações de previsão hidrológica de baixa complexidade, bem como publica os boletins na página e os transmite via e-mail para os interessados (CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2017).

Figura 21 - Portal SACE (Bacia Rio Taquari)



Fonte: CPRM – Serviços Geológicos do Brasil (2017)

O sistema monitora a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas por meio de 9 estações hidrometeorológicas. O Vale do Taquari é contemplado com 5 estações, situadas nos municípios de Muçum, Encantado, Estrela, Venâncio Aires (na localidade de Vila Mariante) e Taquari. Estas estações fornecem ao *site* informações como o nível do rio (atualizado a cada hora) e a chuva acumulada, além de gerar boletins de monitoramento que informam a previsão do nível que o rio deve atingir, em caso de ocorrência de elevação do mesmo e de iminência de inundação. O *site* determina 4 situações relacionadas ao nível do rio, identificadas por cores diferentes, que identificam se o mesmo encontra-se em estado normal, em cota de alerta ou de inundação, por meio de níveis previamente estabelecidos para cada localização.

Durante o acesso ao *site*, o sistema demonstrou ser uma ferramenta eficaz de monitoramento do nível do Rio Taquari, gerando informações precisas e importantes, além de possuir interface simplificada, firmando-se, portanto, como uma boa opção de sistema fornecedor de informações para o sistema-produto a ser projetado neste trabalho.

4.1.5 Rádio Independente

Na região do Vale do Taquari, durante os períodos de inundação, um dos principais meios de informação utilizados pelo público consiste em acompanhar os boletins transmitidos pela Rádio Independente 950 AM. A empresa de transmissão atua há mais de 60 anos na cidade de Lajeado e desde então presta relevante serviço à população, no que se refere ao monitoramento do nível do rio Taquari e alerta de cheias.

Segundo Schierholt (2011), a Rádio Independente – bem antes dos serviços prestados pelas entidades meteorológicas – era a única a informar à população da região sobre o clima, previsão do tempo, quantidade de chuva e elevação das águas nos rios e arroios. A cobertura noticiosa das cheias do Rio Taquari realizado pela Independente é considerada um serviço indispensável, orientando de forma eficaz a população interessada e os órgãos públicos competentes, auxiliando nas tomadas de decisão que visam atenuar os transtornos e realizar o atendimento necessário às vítimas das inundações.

Schierholt (2011) ainda frisa que a emissora mantém, desde 1970, uma planilha com todos os dados a respeito das cheias. Por meio de análise do mapa pluvial da região e a quantidade de chuvas, a empresa realiza previsões – com até seis horas de antecedência – quanto ao nível que o rio deve alcançar em Lajeado e em outros pontos da região.

Além dos boletins transmitidos durante a programação da emissora, a empresa disponibiliza também as informações simultaneamente em seu *site* e nas redes sociais.

4.1.6 Redes Sociais

Páginas em redes sociais, como o Facebook, mantidas por veículos de comunicação atuantes no Vale do Taquari, vêm se firmando como um dos principais meios utilizados pela população na busca por informações sobre o monitoramento do nível do Rio Taquari, em períodos de inundações, nos últimos anos. Dentre as diversas existentes, é possível destacar as páginas da Rádio Independente, do Giro do Vale⁵, da Folha do Mate⁶, e da Defesa Civil de Estrela como as mais atuantes na região para esta finalidade.

Em sua página, a Defesa Civil de Estrela realiza postagens de hora em hora informando o nível do rio, medido na régua do Porto de Estrela, além de informar sobre ruas bloqueadas pela água na cidade de Estrela (Figura 22).

Figura 22 - Página da Defesa Civil de Estrela no Facebook

The image shows a screenshot of the Facebook page for 'Defesa Civil de Estrela'. The page header includes the Facebook logo, the page name 'Defesa Civil de Estrela', and a search bar. Below the header is a cover photo showing several people, some in orange vests, sitting in chairs. The main content area displays a post from 'Defesa Civil de Estrela' dated '28 de maio às 18:32'. The post title is '#COTA DE NÍVEL NA RÉGUA DA PORTOBRAS NO PORTO DE ESTRELA'. The post content features a graphic with the title 'RIO TAQUARI' and 'COTA DE NÍVEIS PORTO DE ESTRELA Domingo 28/05/2017'. The graphic shows two water level readings: '17:00h - 20,91m' and '18:00h - 20,87m'. At the bottom of the graphic, it says 'CONTATO: (51) 98761430 (51) 39811174' and 'www.estrela.rs.gov.br'. The right sidebar shows language options (Português (Brasil), Português (Portugal), English (US), Español, Français (France)) and a privacy policy link.

Fonte: Facebook (2017)

⁵ O Giro do Vale é uma empresa de mídia/notícias situada na cidade de Bom Retiro do Sul.

⁶ Jornal da cidade de Venâncio Aires.

4.2 Identificação dos usuários

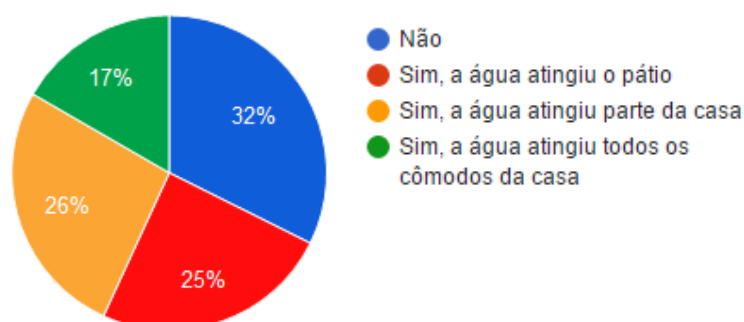
Para Rogers, Sharp e Preece (2013) a coleta de dados é fundamental para o estabelecimento de requisitos, com o objetivo de obter dados suficientes, precisos e relevantes para este fim. A aplicação de questionário é uma das principais técnicas utilizadas para a coleta de dados, e consiste em uma série de perguntas a serem respondidas sem a presença do investigador, podendo ser aplicado em papel ou *online*.

Com o intuito de coletar dados acerca da experiência dos usuários relacionada com a ocorrência de inundações e com os meios disponíveis de acesso ao monitoramento do nível do Rio Taquari, foi elaborado um questionário com perguntas abertas e fechadas (APÊNDICE A, página 89), que foi aplicado por meio da ferramenta *online* do Google Forms entre os dias 5 e 31 de maio deste ano.

O questionário foi respondido por 127 pessoas, as quais 70% são mulheres e 30% homens, sendo que a maior parte, 65%, apresentaram idade entre 15 e 29 anos. A pesquisa foi respondida por usuários de todos os municípios situados às margens do Rio Taquari. Ao serem questionados se o bairro onde residiam já havia sido atingido por inundação, 80% respondeu positivamente, afirmando inclusive que tal evento teria se repetido diversas vezes.

Do total de usuários que afirmou ter o bairro onde reside atingido por inundações, 33% não tiveram suas residências atingidas pela água. Em contrapartida, entre os usuários que tiveram suas residências atingidas, 25% responderam que a água atingiu apenas o pátio, 25% tiveram parte da casa atingida e 17% tiveram todos os cômodos atingidos pela água (Figura 23, página 53).

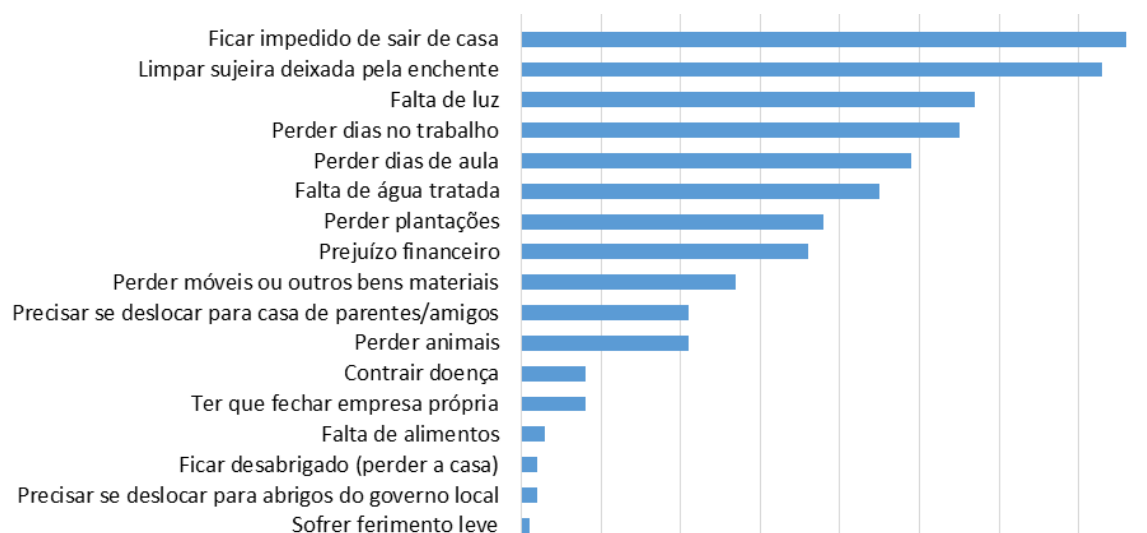
Figura 23 - Residências atingidas pelas inundações



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Sobre os efeitos adversos ocasionados pelas inundações, o questionário elencava uma lista predefinida com danos e transtornos, onde o usuário poderia selecionar quais o atingia, podendo ser selecionada mais de uma opção. Conforme demonstra a Figura 24, os principais efeitos identificados estão relacionados aos transtornos que ocorrem durante a inundação – como o fato de ficar impedido de sair de casa, a falta de eletricidade e água tratada, e a impossibilidade de comparecer ao trabalho ou à aula – ou imediatamente após o seu término, devido à sujeira deixada pelas águas. Danos materiais – como perda de móveis, plantações e animais – também obtiveram resultados significativos.

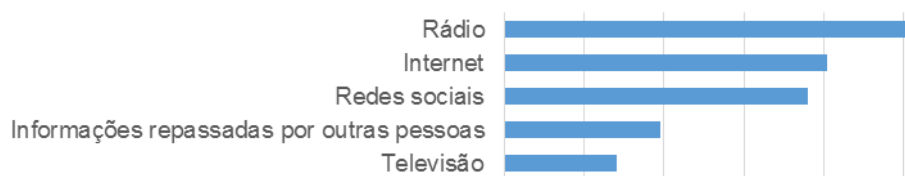
Figura 24 - Efeitos adversos das inundações



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Quando questionados se consideravam importante acompanhar o monitoramento do nível do rio, em período de iminência ou ocorrência de inundações, todos os entrevistados responderam de forma afirmativa. Quanto ao meio que estes utilizam para realizar tal acompanhamento, os boletins transmitidos durante a programação de algumas emissoras de rádio foram identificados como o mais utilizado, conforme observa-se na Figura 25. Do total de usuários que responderam ao questionário, 30% se disseram insatisfeitos com as opções disponíveis atualmente para buscar informações a respeito do monitoramento do rio e da possibilidade de inundações.

Figura 25 - Meios utilizados no acompanhamento do monitoramento do rio



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

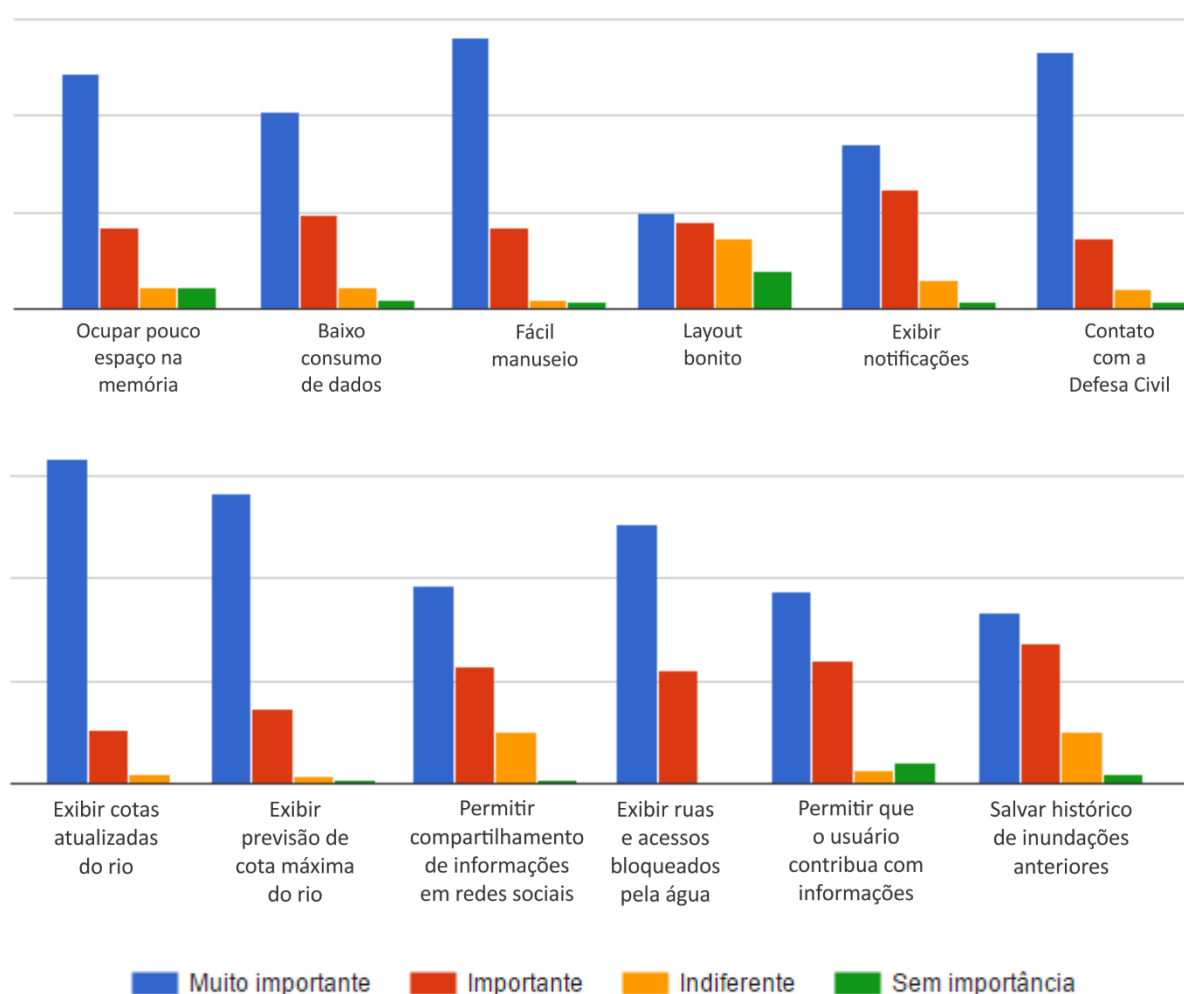
Aos usuários que disseram acompanhar o monitoramento do nível do rio pela internet, foi solicitado que citassem *sítes* onde realizavam tal acompanhamento. Foram citados *sítes* como o SMAD, além de *sítes* de veículos de comunicação – como rádios e jornais – e páginas em redes sociais mantidas por estes mesmos veículos, com destaque para o número significativo de vezes em que a página da Defesa Civil de Estrela foi citada (33, das 79 respostas).

Questionados sobre qual seria a melhor forma de acompanhar as informações de monitoramento do nível do rio, a opção mais selecionada foi “página no Facebook”, seguida por “*site* na internet” e após “aplicativo para *smartphone*”, sendo a diferença entre o número de pessoas que selecionou cada uma destas opções, pequena. É importante ressaltar que era permitido aos usuários marcar mais de uma opção. 93,5% dos entrevistados disseram possuir *smartphone* com acesso à internet.

Para medir a opinião dos usuários acerca de determinados aspectos relacionados a um dispositivo de monitoramento do nível do Rio Taquari e alerta de inundações, foi utilizado um tipo de escala de classificação, denominado Escala de Likert, que se baseia na identificação de um conjunto de afirmações que representam uma faixa de opiniões possíveis. Os usuários demonstravam sua opinião em relação

às afirmações por meio da escolha entre quatro pontos: muito importante, importante, indiferente ou sem importância. Os resultados deste questionamento podem ser observados na Figura 26, e constituem dados relevantes para a definição dos requisitos de conteúdo necessária ao desenvolvimento deste projeto. Aspectos ligados à interface, como ser de fácil manuseio, e ao conteúdo, como exibir cotas atualizadas e a previsão de cota máxima do rio, foram destacadas por grande parte dos entrevistados como muito importantes.

Figura 26 - Relevância de determinados aspectos em um dispositivo



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

O questionário oferecia ainda um espaço para que o usuário fizesse sugestões livres sobre o tema. Os usuários que fizeram uso desse espaço demonstraram-se receptíveis ao uso de um novo dispositivo de monitoramento do rio.

A partir dos dados levantados nesta etapa, é possível definir os conteúdos e as funcionalidades necessárias, que servirão de base para a continuação deste projeto.

5 SÍNTESE DO PROJETO

Com o objetivo de oferecer à população do Vale do Taquari um novo meio de consulta ao nível do Rio Taquari em tempo real, principalmente em ocasiões de inundações ou de iminência destas, fornecendo as informações relacionadas de forma simples e eficaz, e levando em conta os resultados obtidos durante o levantamento de dados, presentes neste trabalho no Capítulo 4, optou-se por projetar um *site* focado na experiência do usuário que atenda às necessidades da população interessada, de forma clara e objetiva.

O principal diferencial do *site* a ser proposto em relação às iniciativas já existentes atualmente será a funcionalidade que permitirá ao usuário manter um histórico de inundações, onde será possível adicionar observações importantes sobre cada evento ocorrido, o que possibilitará que sejam tomadas decisões adequadas na ocorrência de novas inundações, com o intuito de atenuar ou até mesmo suprimir possíveis prejuízos e danos iminentes à ocorrência de tais eventos. Além disso, o *site* exibirá a previsão de cota máxima que o rio atingirá, nas ocasiões de elevação do mesmo. Será possível também, o compartilhamento das informações existentes no *site* em redes sociais, como o Facebook.

Ainda em relação aos resultados do levantamento de dados e da identificação das necessidades dos usuários observou-se que em sua grande maioria estes utilizam *smartphones*, sendo este, inclusive, o meio mais utilizado na busca por informações

sobre o monitoramento do rio atualmente, seja por meio do acesso a *sites* específicos ou em páginas em redes sociais. Por esse motivo, optou-se por projetar o *site* seguindo os princípios da técnica *mobile first*.

A técnica de desenvolvimento de *sites* conhecida como *mobile first*, criada pelo *designer* Luke Wroblewski, consiste em iniciar a concepção e modelagem de um novo projeto *web* primeiramente pela versão móvel, e somente depois adaptá-la para *desktop*. Dessa forma, aumenta-se o foco no que realmente é indispensável para os usuários, evitando a retirada de itens necessários ou a inclusão de elementos supérfluos a sua experiência (SILVA, 2016).

Posto isto, inicia-se a concepção do projeto, baseado nos conceitos apresentados no referencial teórico e nos resultados do levantamento de dados, apresentados neste trabalho nos Capítulos 2 e 4, respectivamente.

6 LISTA DE REQUISITOS

De acordo com Garrett (2011), o Plano de Escopo é de suma importância em um projeto, já que durante esta etapa são definidos os requisitos de conteúdo e as funcionalidades deste, com base no cumprimento dos objetivos definidos no Plano de Estratégia. Neste momento questiona-se o quão viável são tais requisitos e se será possível cumprir as necessidades identificadas na etapa anterior.

Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013), a atividade de estabelecimento de requisitos consiste em entender o máximo possível os usuários, de forma que o sistema em desenvolvimento possa fornecer-lhes suporte na realização de seus objetivos. A partir da identificação das necessidades dos usuários, produz-se um conjunto de requisitos estáveis que formam uma base para se pensar o restante do projeto. Ainda sobre os requisitos, as autoras os definem como especificações do que determinado produto deve fazer ou como deve operar, e devem ser o mais específico e claro possível.

Para a definição dos requisitos de conteúdo e das funcionalidades deste projeto, foram levados em conta os resultados obtidos por meio da aplicação de questionário junto aos possíveis usuários do sistema-produto a ser projetado, apresentado neste trabalho no item 4.2, com ênfase para a questão em que estes foram confrontados com determinados aspectos de um sistema e demonstraram suas opiniões acerca dos mesmos (Figura 26, página 55). A partir das respostas dos usuários, foi possível definir os requisitos a serem considerados na concepção deste projeto.

Divididos em requisitos funcionais, que abordam o que o sistema deve fazer, e requisitos não-funcionais, que definem características que o sistema deve possuir, a Tabela 1 demonstra os requisitos definidos para este projeto.

Tabela 1 - Requisitos do projeto

Aspectos	Requisitos
Funcionais	Informar nível do rio, atualizado a cada uma hora Informar a situação atual do rio (normal, alerta ou inundação) Informar previsão de cota máxima a ser atingida Informar chuva acumulada Permitir compartilhamento de informações em redes sociais Cadastrar perfil ou efetuar <i>login</i> com o perfil do Facebook Salvar histórico de inundações anteriores, incluindo observações Informar previsão do tempo Exibir lista com telefones de emergência Exibir lista de abrigos
Não-funcionais	Informações objetivas e claras Linguagem simples Elementos gráficos de fácil identificação Ser autoexplicativo Padronização dos elementos Paleta de cores definida Segurança dos dados do usuário Estabilidade Fácil manuseio Baixo consumo de dados Adaptabilidade a diferentes dispositivos de acesso

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

7 ETAPA CRIATIVA

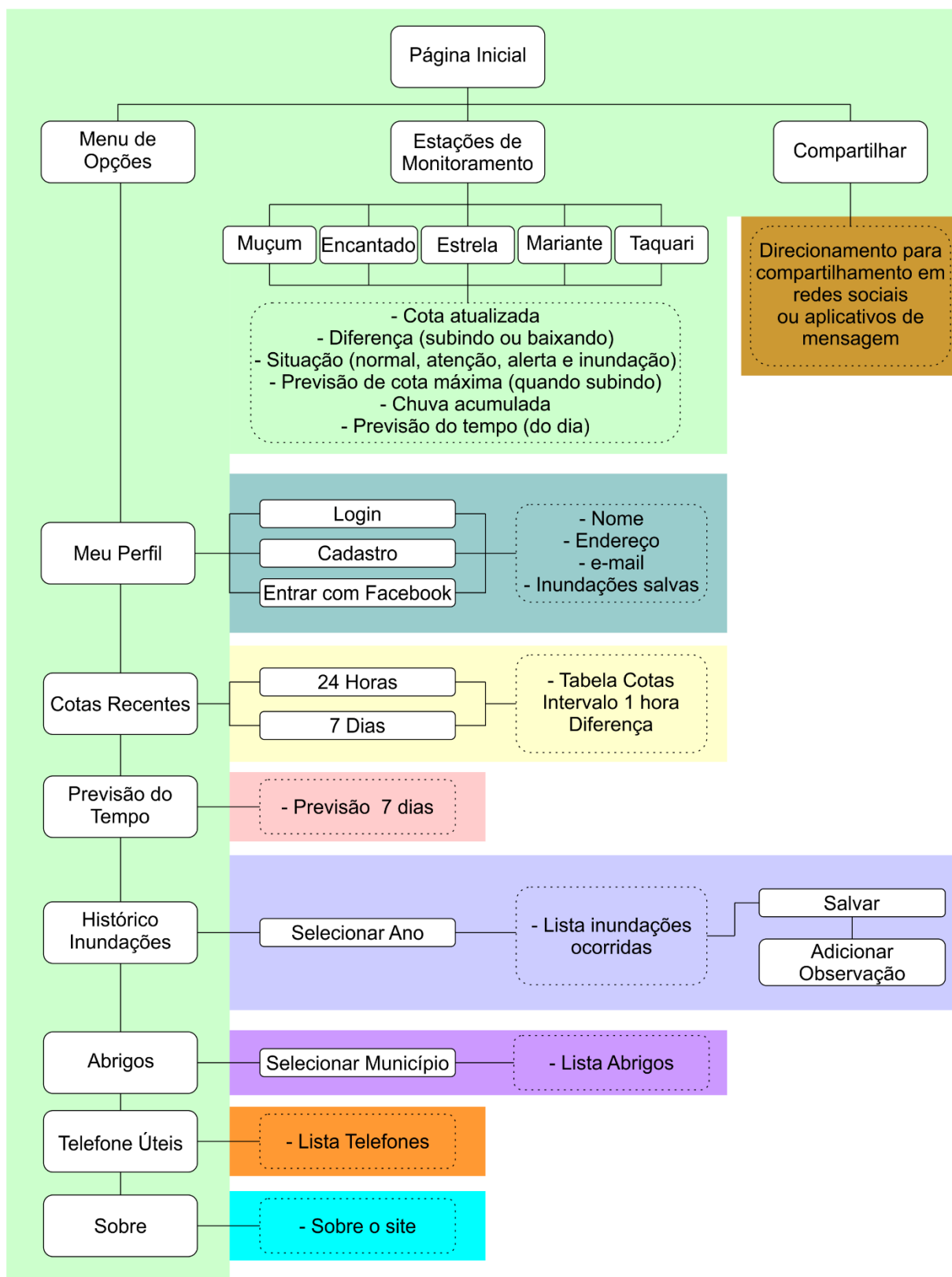
A partir dos resultados dos Planos de Estratégia e de Escopo, onde foram identificados os objetivos e necessidades dos usuários e definidos os requisitos de conteúdo e as funcionalidades do projeto, iniciou-se o desenvolvimento dos Planos de Estrutura, Esqueleto e Superfície. Os resultados atingidos estão descritos neste capítulo.

7.1 *Sitemap*

Segundo Teixeira (2015), o *sitemap* consiste em um diagrama das páginas de um *site* organizadas hierarquicamente, com o objetivo de facilitar a visualização da estrutura e a navegação do sistema. De acordo com Garrett (2011) é nesta etapa que o projeto começa a se distanciar do estado mais abstrato e se aproxima dos aspectos mais concretos do sistema.

Como parte do Plano de Estrutura, foi desenvolvido o *sitemap* do projeto, com o intuito de organizar e hierarquizar os conteúdos definidos nas etapas anteriores deste trabalho, demonstrado pela Figura 27 (página 61).

Figura 27 - Sitemap do projeto



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

7.2 Wireframes

Segundo a metodologia de Garrett (2011), no Plano de Esqueleto a estrutura do *site* é aprimorada, com a identificação de aspectos mais específicos da interação e navegação, tornando o sistema mais tangível e concreto, além de envolver detalhes mais refinados do projeto final.

De acordo com Kalbach (2009), *wireframes* são esboços preliminares das páginas, que mostram o esqueleto do sistema de navegação independente do *design* visual. *Wireframes* de baixa fidelidade mostram apenas o conteúdo e as funcionalidades das páginas, enquanto os *wireframes* de alta qualidade incluem o tamanho e a posição dos elementos, sugerindo o *layout* final.

A Figura 28 demonstra os *wireframes* desenvolvidos pela autora, que servirão de base para a concepção final do *layout* das páginas do *site*. Por serem esboços não há a necessidade de apresentarem alta fidelidade com o *layout* final.

Figura 28 - *Wireframes* do projeto



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Como citado anteriormente neste trabalho, no Capítulo 5, o desenvolvimento deste projeto segue a técnica *mobile first*, portanto foram priorizadas as páginas da versão móvel do *site*. Estas foram, posteriormente, adaptadas para a versão para *desktop*, após a fase de desenvolvimento de páginas.

7.3 Design Visual

A última etapa da metodologia de Garrett (2011), o Plano de Superfície, contempla a criação dos elementos gráficos da interface do projeto. Segundo Lynch e Horton (2004) o *design* visual é responsável por captar a atenção dos usuários para as informações mais importantes e tornar a interação mais agradável e eficiente, por meio da organização dos elementos, como imagens e textos.

Para a definição do estilo visual do projeto, foi desenvolvido um *moodboard*, que consiste em uma coleção de imagens e referências que servirão de base para a identidade visual do sistema em questão (TEIXEIRA, 2015). Além de imagens alusivas ao rio e às inundações, o *moodboard* desenvolvido conta com logotipos de aplicativos móveis de monitoramento de rios, disponíveis na loja de aplicativos do sistema operacional Android (Figura 29).

Figura 29 - *Moodboard*



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

7.3.1 Naming

A partir do *moodboard*, foi possível identificar informações e palavras-chave relevantes para a geração de alternativas de *naming*, que foram organizadas e filtradas até a definição da melhor alternativa, conforme observa-se na Tabela 2.

Com base no levantamento de dados realizado, a autora definiu requisitos para esta definição:

- Não utilizar palavras em outros idiomas, que não o português;
- Não restringir o nome às inundações, já que o *site* poderá ser utilizado para monitoramento do nível do rio, em qualquer período;
- Ser de fácil pronúncia e compreensão.

Tabela 2 - Geração de alternativas *naming*

Palavras-chave	Alternativas	Melhor alternativa
Inundação Enchente Alerta Situação Previsão Monitoramento Prevenção Atenção Chuva Rio Rio Taquari Nível Auxílio Informação Compartilhamento	Alerta Taquari Monitora Taquari Alerta Rio Previnundação Inunda Rio Informa Taquari Nível Taquari PrevRio	Monitora Taquari

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A alternativa Monitora Taquari foi selecionada como mais adequada, por atender aos requisitos estabelecidos para o *naming*, e por representar de forma simples e clara a função e o objetivo do *site*.

7.3.2 Logotipo

Com base no conceito visual definido pelo *moodboard*, iniciou-se a geração de alternativas para o logotipo do projeto. Dentre os pontos mais relevantes observados no *moodboard*, que foram levados em conta durante a geração de alternativas apresentada a seguir, estão a presença de linhas onduladas e da cor azul, ambas representando a água. Em um primeiro momento foram esboçadas alternativas à mão livre, sem qualquer preocupação com as cores ou a tipografia a serem utilizadas no logotipo final (Figura 30).

Figura 30 - Geração de alternativas à mão livre



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Posteriormente os esboços foram vetorizados, com o intuito de aprimorar a visualização dos detalhes, facilitando assim a escolha da melhor alternativa (Figura 31).

Figura 31 - Alternativas vetorizadas



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A alternativa escolhida passou ainda por um teste com fontes diferentes para a definição de qual delas seria a mais indicada para compor o logotipo juntamente com o símbolo (Figura 32). As fontes utilizadas no teste foram: A – Maven Pro; B – Exo e C – Quattrocento Sans, todas disponibilizadas gratuitamente pelo *site* Google Fonts (2017).

Figura 32 - Teste de fontes para o logotipo



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A opção A foi escolhida pela autora como melhor alternativa, por apresentar melhor ajuste estético com o símbolo proposto. Detalhes como a cauda da letra Q, que se assemelha aos traços existentes no ícone, foram fatores importantes para a escolha. Segundo o Google Fonts, a família tipográfica Maven Pro foi desenvolvida pelo *designer* Joe Prince, e se adequa a web por oferecer ótima legibilidade, ela apresenta 4 estilos (Regular, Medium, Bold e Black) e possui curvatura única e ritmo de fluxo. Após todas as etapas da geração de alternativas chegou-se ao logotipo do projeto, com elementos que remetem ao rio – traços ondulados – e à situação de estado de alerta e/ou vigilância, representado pelo triângulo (Figura 33).

Figura 33 - Alternativa de logotipo escolhida



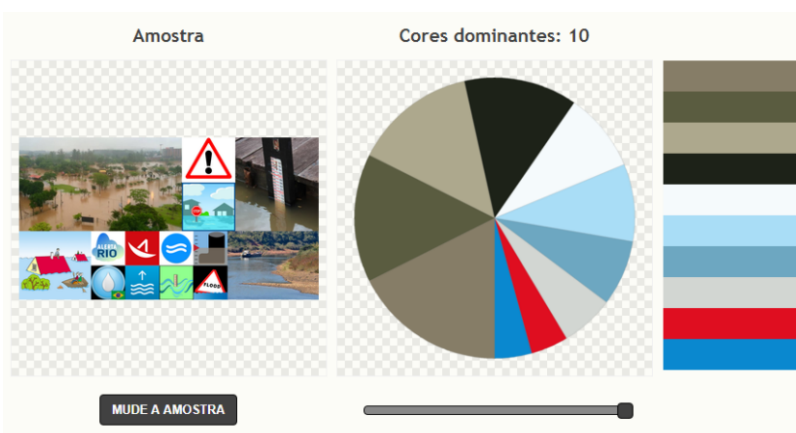
Fonte: Elaborado pela autora (2017)

7.3.3 Paleta de cores

Segundo Kalbach (2009, p. 307) “as cores são mais do que pura decoração, elas podem facilitar a interação e ajudar a criar um senso de prioridade dentro das opções de navegação”. Para a definição do esquema de cores deste projeto o *moodboard*, apresentado anteriormente neste trabalho, foi submetido ao *site*

PaletteGenerator (Figura 34, página 67), que identifica as cores predominantes de uma imagem. A partir do resultado apresentado pelo *site*, foram desenvolvidas três paletas de cores, que foram aplicadas ao logotipo como forma de avaliação, conforme demonstrado pela Tabela 3 (página 67).

Figura 34 - Cores predominantes do *moodboard*



Fonte: PaletteGenerator (2017)

Tabela 3 - Testes de cores

Paleta	Testes com o logotipo	
<p>Paleta 1</p>		
<p>Paleta 2</p>		
<p>Paleta 3</p>		

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A Paleta 3 foi escolhida por apresentar cores que representam os principais elementos e aspectos ligados ao *site*, como a água (azul) e a situação de atenção (vermelho). A Figura 35 apresenta as cores da paleta escolhida, com seus respectivos códigos (hexadecimal e RGB). Conforme a necessidade do projeto, foram acrescentadas duas cores auxiliares a paleta principal.

Figura 35 - Paleta de cores escolhida

Cores principais		Cores auxiliares
#DF0E20 RGB (223,14,32)	#6B6149 RGB (107,97,73)	#67E07F RGB (103,224,127)
#4B89A6 RGB (75,137,166)	#EBEFF0 RGB (235,239,240)	#Ff9900 RGB (255,153,0)

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Dentre as diferentes aplicações da paleta de cores no logotipo, apresentadas no teste de cores, a Figura 36 representa a versão escolhida pela autora como definitiva para o *layout* do *site*.

Figura 36 - Aplicação da paleta de cores no logotipo



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

7.3.4 Tipografia

Segundo Kalbach (2009), ao definir a tipografia de um *site* é preciso levar em conta que a leitura a partir de uma tela de computador/*smartphone* é prejudicada, em relação à leitura em mídia impressa, devido à baixa resolução. O autor sugere que sejam utilizadas fontes sem serifa em projetos para *web*, pois as serifas podem produzir traços irregulares, levando a uma aparência confusa.

Partindo dessa premissa, foi realizada pesquisa no diretório do Google Fonts, onde foram escolhidas três famílias tipográficas com características coerentes ao projeto. As três fontes foram submetidas à avaliação, para a escolha da mais adequada, levando em conta a identidade visual desenvolvida até este momento, conforme observa-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Avaliação de fontes

Fonte	Visualização
Open Sans	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZab cdefghijklmnopqrstuvwxyz '""!"(%)[#] {@}/&\<-+÷x=>®©\$€£¥ ¢::,*1234567890
Roboto	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZab cdefghijklmnopqrstuvwxyz '""!"(%)[#] {@}/&\<-+÷x=>®©\$€£¥ ¢::,*1234567890
Ubuntu	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZab cdefghijklmnopqrstuvwxyz '""!"(%)[#] {@}/&\<-+÷x=>®©\$€£¥ ¢::,*1234567890

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A fonte Ubuntu (Figura 37, página 70) foi escolhida para compor a identidade visual deste projeto, por apresentar traços condizentes com o restante do estilo visual já definido até este momento. Desenvolvida pelo escritório de *design* tipográfico Dalton Maag e financiada pela Canonical Ltd, a família tipográfica Ubuntu foi criada com o intuito de oferecer maior clareza em telas móveis e *desktops* (GOOGLE FONTS).

Figura 37 - Família tipográfica Ubuntu

Light	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
Light Italic	<i>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.</i>
Regular	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
Regular Italic	<i>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.</i>
Medium	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
Medium Italic	<i>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.</i>
Bold	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
Bold Italic	<i>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.</i>

Fonte: Google Fonts (2017)

7.3.5 Ícones

Segundo Kalbach (2009), os ícones atuam juntamente com o texto para fornecer um melhor senso de orientação em um projeto *web*. A partir dos *wireframes* e da identidade visual do projeto, foi possível identificar quais ícones seriam necessários para compor o *layout* do *site*. A autora optou por utilizar ícones disponibilizados gratuitamente pelo *site* Flaticon, escolhidos de acordo com o estilo visual do logotipo definido para o projeto (Figura 38).

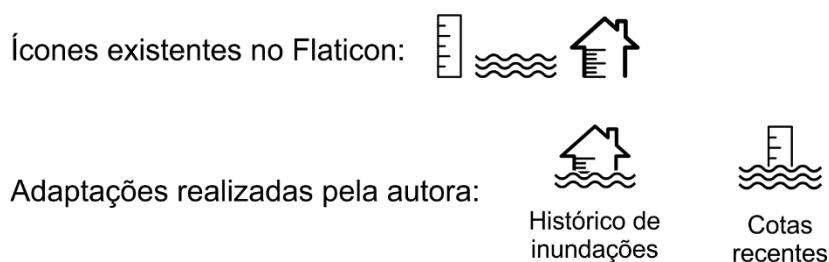
Figura 38 - Ícones utilizados no projeto



Fonte: Flaticon (2017)

Além dos ícones apresentados anteriormente, observou-se a necessidade de desenvolver ícones para as seções “Histórico de inundações” e “Cotas recentes” do *site*, já que o banco de dados do Flaticon não disponibiliza nenhuma opção coerente com esses termos. A partir de três ícones encontrados no Flaticon, a autora realizou adaptações com o intuito de suprir essa necessidade (Figura 39, página 71).

Figura 39 - Ícones adaptados pela autora



Fonte: Flaticon, adaptado pela autora (2017)

Os ícones utilizados para representar a situação em que se encontra o nível do rio, identificada pela diferenciação de cores e quantidade de traços que representam a cota topográfica, foram desenvolvidos pela autora, com base no logotipo do *síte*, conforme apresentado na Figura 40.

Figura 40 - Ícones representativos da situação do rio

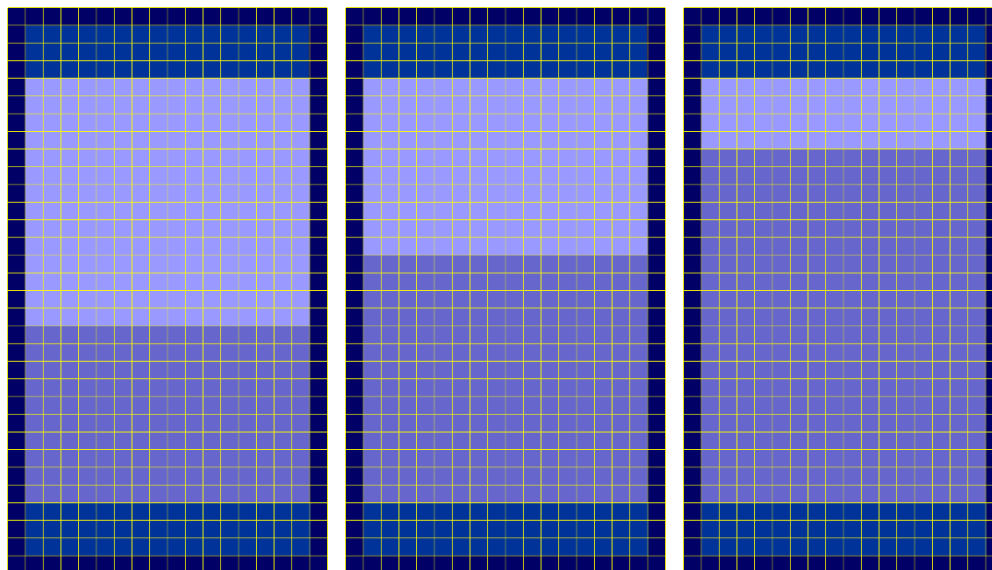


Fonte: Elaborado pela autora (2017)

7.4 Desenvolvimento das páginas

A partir das escolhas da tipografia e dos ícones, e da definição da identidade visual do projeto, iniciou-se a etapa de desenvolvimento do *layout* das páginas. Em um primeiro momento foi desenvolvido o grid das páginas, com o intuito de padronizar a composição destas, permitindo que os elementos da interface gráfica fossem dispostos de forma harmoniosa em todo o *síte*. O grid define as margens das páginas e a disposição dos blocos de elementos gráficos do *layout* (Figura 41, página 72).

Figura 41 - Grid das páginas



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

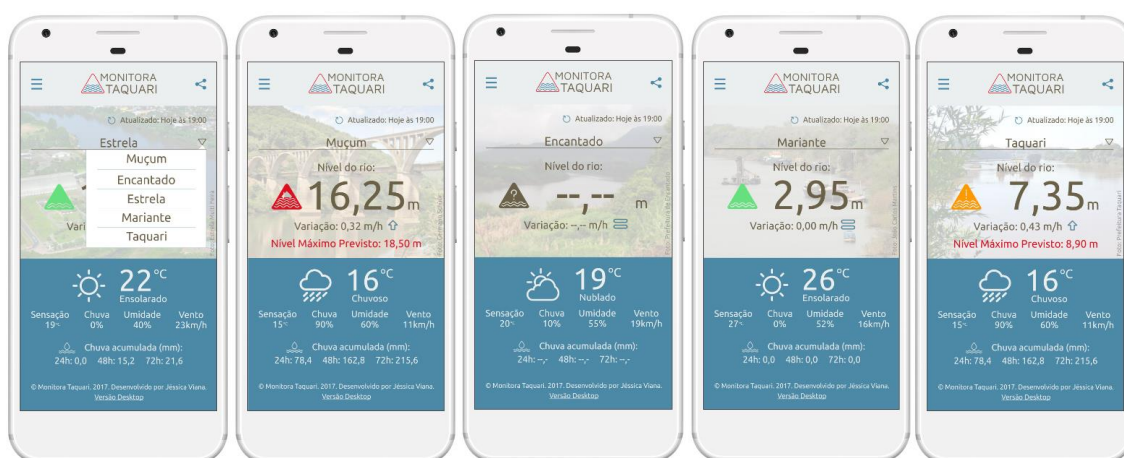
A página inicial do *site* contempla as principais informações sobre o nível do rio (nível atualizado, situação e variação), a previsão do tempo do dia corrente e a chuva acumulada nos últimos dias, conforme demonstrado pela Figura 42. O ícone de acesso ao menu do *site* fica no canto superior esquerdo da página, enquanto no canto superior direito encontra-se o ícone que permite o compartilhamento da página – por meio da captura de tela – em redes sociais ou aplicativos de mensagens.

Figura 42 - Página inicial do *site*

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

No campo “Estação” o usuário seleciona a estação de monitoramento a qual deseja consultar os dados. Ao clicar sobre o nome da estação surge um menu suspenso com a lista das estações disponíveis. Quando uma delas é selecionada o *site* é direcionado para a página referente, onde a imagem de fundo é alterada, conforme a estação escolhida (Figura 43). Quando, em determinada estação, o nível do rio atingir a cota de atenção (estabelecida pelo banco de dados hidrometeorológicos) a página inicial passa a exibir também a previsão de nível máximo que o rio atingirá.

Figura 43 - Menu e páginas das estações



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Todas as informações disponíveis no *site* podem ser acessadas por meio do menu suspenso que sobrepõe a página inicial quando o ícone é clicado (Figura 44).

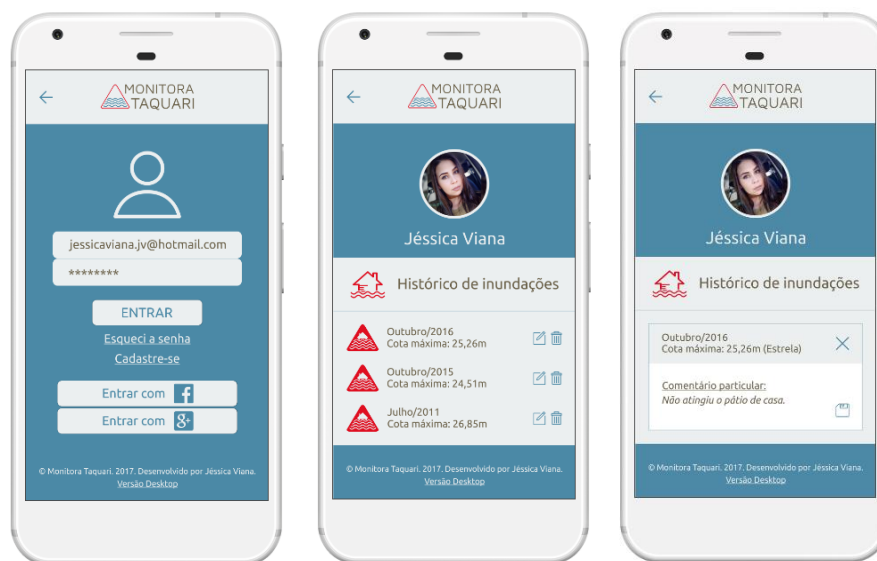
Figura 44 - Menu do *site*



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A página “Meu perfil” apresenta a lista das inundações que o usuário salvou, com as observações feitas por ele. Na primeira visita a página de *login* disponibiliza como opções o acesso por meio da digitação de *e-mail* e senha (quando o usuário já tem cadastro), pela conta do Facebook ou pela conta do Google, além de permitir a realização de novo cadastro (Figura 45).

Figura 45 - Páginas de *login* e perfil



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Na página “Cotas recentes” o usuário pode consultar os níveis anteriores do rio, atualizados a cada uma hora passada, além de verificar a variação ocorrida, por meio da escolha da estação a ser consultada (Figura 46).

Figura 46 - Página de cotas recentes



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A página “Previsão do tempo” oferece ao usuário as informações meteorológicas do dia corrente e dos próximos 6 dias, no município escolhido no campo destinado a esse fim (Figura 47).

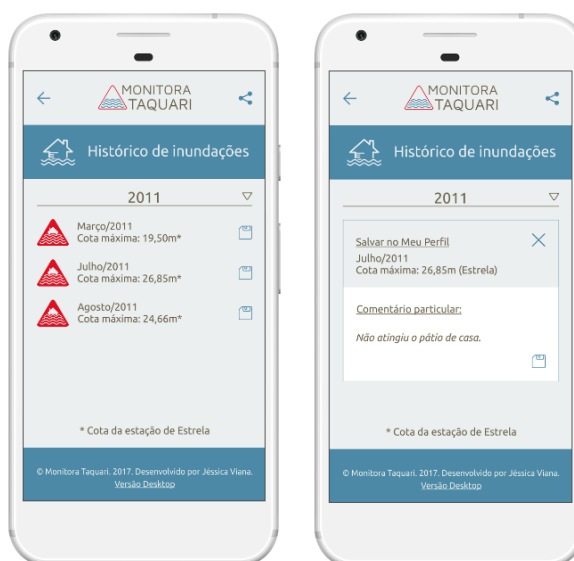
Figura 47 - Página de previsão do tempo



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Todas as inundações ocorridas na região podem ser consultadas na página “Histórico de inundações”, que oferece ao usuário a data e a cota máxima atingida, além de permitir que o usuário salve quaisquer desses eventos em seu perfil para posterior consulta. As inundações estão divididas por ano de ocorrência, conforme observa-se na Figura 48.

Figura 48 - Páginas do histórico de inundações



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

O *site* oferece uma lista com os abrigos temporários disponíveis em determinadas cidades da região do Vale do Taquari, na página “Abrigos” (Figura 49).

Figura 49 - Página de abrigos



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A página “Telefones úteis” oferece ao usuário uma lista com telefones de órgãos que devem ser acionados em caso de emergência, como a Defesa Civil e o SAMU, por exemplo (Figura 50). Ao clicar sobre qualquer telefone, o usuário é redirecionado ao aplicativo nativos de chamadas do seu *smartphone*.

Figura 50 - Página de telefones úteis



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Os dados de autoria do *site*, das fontes dos dados oferecidos e a legenda dos ícones que representam a situação do nível do rio, podem ser consultados na página “Sobre o *site*”, conforme ilustra a Figura 51.

Figura 51 - Página de dados do *site*



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

O fluxograma representado pela Figura 52 (página 78) apresenta hierarquicamente as páginas do site, com o intuito de oferecer melhor visualização e entendimento da estrutura de navegação do sistema.

7.5 Versão Desktop

Após o desenvolvimento do *layout* das páginas da versão móvel do site, a autora realizou a adaptação dos elementos e funcionalidades para a desenvolver o *layout* da versão *desktop*. Dentre as principais diferenças entre as versões destacam-se a presença de um gráfico de evolução do nível do rio e a ausência do menu “Telefones úteis”, na versão *desktop*. A Figura 53 representa a página inicial dessa versão.

Figura 53 - Página inicial da versão desktop



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

8 PROTOTIPAGEM E VERIFICAÇÃO

Segundo Teixeira (2015), protótipos são versões interativas dos *wireframes*, onde é possível simular o funcionamento do sistema, mesmo que as funcionalidades ainda não tenham sido implementadas de forma definitiva. Na mesma publicação, o autor enfatiza que a prototipagem é considerada uma etapa de extrema importância, já que facilita a visualização de falhas do projeto. Além disso, o protótipo permite que sejam realizados testes com usuários reais, gerando *feedbacks* mais precisos.

Para a verificação dos resultados atingidos até esta etapa do trabalho foi desenvolvido um protótipo navegável de alta fidelidade da versão móvel do *site*, com o auxílio do *site* Marvel, que foi submetido à testes com possíveis usuários. A autora submeteu o protótipo à avaliação de dez pessoas, por meio do compartilhamento do *link* disponibilizado pelo Marvel. Os usuários têm entre 18 e 52 anos e, possuem escolaridade entre ensino fundamental incompleto e ensino superior completo. Durante os testes a autora explicou brevemente aos entrevistados as funcionalidades do *site* e, após cada entrevistado acessar o protótipo livremente, realizando as tarefas as quais tinha interesse, foi aplicado um questionário (APÊNDICE B, página 93) onde estes julgaram determinados aspectos relativos à experiência de navegação. A matriz gerada pelas respostas ao teste está apresentada na Figura 54 (página 81).

Figura 54 - Avaliação do protótipo



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A partir da análise da matriz, pôde-se perceber que os usuários, em geral, ficaram satisfeitos com a proposta do *site*. Todos os usuários se mostraram receptivos a possibilidade de utilizar o *site*, caso fosse desenvolvido em sua totalidade, e a maioria deles o julgou como sendo muito melhor do que as opções disponíveis atualmente para o monitoramento do rio. Estes resultados apontam que o *site* Monitora Taquari pode ser promissor no âmbito no monitoramento do nível do rio e alerta de inundações na região do Vale do Taquari.

O protótipo utilizado nos testes está disponível para acesso por meio do link <https://marvelapp.com/27a2g5b>, ou ainda pelo escaneamento do código QR Code, presente na Figura 55.

Figura 55 - QR Code para acesso ao protótipo



Fonte: Marvel (2017)

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As constantes inundações que ocorrem na região do Vale do Taquari atingem anualmente milhares de pessoas, ocasionando danos e prejuízos, sociais, ambientais e econômicos. Embora não seja possível evitar a ocorrência destes eventos, por se tratarem de fenômenos naturais, é possível amenizar os impactos negativos causados por eles. Por este motivo, e com o intuito de gerar um resultado satisfatório ao final deste trabalho, desenvolveu-se a pesquisa acerca dos conceitos ligados às inundações, especialmente no Vale do Taquari, e da relação de convivência da população atingida com tais fenômenos.

Por meio das pesquisas realizadas, foi possível constatar a relação entre a ocorrência de inundações e a importância do monitoramento e o alerta destes eventos. A partir da revisão teórica, foi possível conhecer de forma mais aprofundada a região do Vale do Taquari e sua relação com as inundações do Rio Taquari, que atingem os municípios que estão localizados em suas margens.

O levantamento de dados realizado para a identificação dos usuários e para verificar suas opiniões e necessidades foi de suma importância para este trabalho, pois permitiu constatar que o público seria receptível à utilizar um novo dispositivo para buscar as informações acerca do monitoramento do rio. As informações coletadas foram indispensáveis para o desenvolvimento do projeto, em especial o fato de que a maioria dos entrevistados consideram que a melhor forma de acompanhar as informações de monitoramento do nível do rio é o acesso à *sites* e/ou redes sociais. A informação de que 93,5% dos entrevistados possui *smartphone* com acesso à

internet, permitiu a definição clara de qual seria a solução apresentada ao final deste trabalho. O levantamento de dados acerca das opções atuais disponíveis para o monitoramento do rio foi essencial, pois permitiu conhecer as interfaces existentes, seus pontos relevantes e seus aspectos negativos.

Ainda durante as pesquisas da revisão teórica, foi possível observar a importância do *design* como ferramenta interdisciplinar, responsável por projetos que atendam às necessidades da sociedade. As diretrizes do *design* de interação possibilitaram a criação de um sistema-produto focado na experiência de usuário.

Para o desenvolvimento do *site* Monitora Taquari, a metodologia adotada, proposta por James Jesse Garrett (2011), demonstrou-se eficaz em todas as etapas projetuais, principalmente nas fases mais concretas, onde foram definidos os conteúdos e funcionalidades do projeto, bem como os aspectos visuais do mesmo.

A definição da lista de requisitos do projeto foi essencial para servir de base para a etapa criativa do trabalho, com o intuito de projetar um *site* eficiente que atendesse as necessidades dos usuários. Já na etapa criativa, o desenvolvimento do *sitemap* e dos *wireframes* do projeto foram de suma importância, pois auxiliaram na compreensão do funcionamento esperado do *site*, bem como da distribuição dos conteúdos e funcionalidades a serem empregados na etapa final de desenvolvimento.

Durante a definição do estilo visual do *site* e o desenvolvimento da identidade visual, a criação do *moodboard* e os testes realizados por meio da geração de alternativas, permitiram que se chegasse a um padrão visual harmonioso e coerente com a proposta do projeto. Estas etapas serviram de base para o desenvolvimento do *layout* das páginas do *site* Monitora Taquari.

Para que fosse possível avaliar a eficácia dos resultados alcançados por este trabalho, a prototipagem permitiu que fossem realizados testes com possíveis usuários, que interagiram com um protótipo navegável de alta fidelidade, registrando seus pontos positivos e negativos em questionários. A partir dos resultados apurados nestes testes, construiu-se uma matriz que comprova, ainda que de forma não funcional, a eficiência da pesquisa e do desenvolvimento, realizados neste trabalho, embora não seja possível constatar se o resultado alcançado traria melhorias reais para os usuários.

Desta forma, para novos estudos e projetos referentes à dispositivos de monitoramento de nível de rios e alerta de inundações, pode-se sugerir que sejam realizadas pesquisas mais aprofundadas acerca da eficiência de tais sistemas em relação à melhoria na convivência da população com a ocorrência de tais eventos. Faz-se necessária também uma busca por uma plataforma de dados hidrometeorológicos que atenda às necessidades do *site*.

REFERÊNCIAS

- AEPAN-ONG. **Blog do Airton**, 2011. Disponível em: <<http://aepan.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 30 maio 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Rio Grande do Sul. **Comitês de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <<http://www.cbh.gov.br/DataGrid/GridRioGrande.aspx>>. Acesso em: 30 abril 2017.
- ALVES, A. et al. Correlação entre o nível atingido e os prejuízos causados pelas inundações do Rio Taquari no município de Cruzeiro do Sul - RS. **Destaques Acadêmicos - CETEC/UNIVATES**, Lajeado, 2013.
- BOTH, G. C. et al. **Uso da modelagem matemática para a previsão de enchentes no Vale do Taquari - RS**. VI Simpósio de Engenharia Ambiental. Serra Negra: [s.n.]. 2008. p. 8.
- CARDOSO, R. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.
- CIC - CÂMARA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS DO VALE DO TAQUARI. O Vale do Taquari. **Portal do Vale do Taquari**, 2017. Disponível em: <<http://www.cicvaledotaquari.com.br/cic-vt/o-vale-do-taquari/>>.
- COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARI-ANTAS. Plano de Bacia do Rio Taquari-Antas, 2012. Disponível em: <<https://drive.google.com/drive/folders/0B5Hy2ESlo4DfVF9ybFg2ZmtpOHc>>. Acesso em: 12 março 2017.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. SACE - Sistema de Alerta de Eventos Críticos. **Portal CPRM**, 2017. Acesso em: 22 outubro 2017.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Sobre a CPRM. **Portal CPRM**, 2017. Acesso em: 22 outubro 2017.
- CPTEC. El Niño e La Niña. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**, 2017. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 11 maio 2017.
- DIEDRICH, V. L. et al. Mapeamento e Previsão das áreas urbanas inundáveis na cidade de Lajeado - RS - Brasil. **XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia**, Aracaju, 2010.

ECKHARDT, R. R. Geração de modelo cartográfico aplicado ao mapeamento das áreas sujeitas às inundações urbanas na cidade de Lajeado/RS, Porto Alegre, 2008.

EM-DAT. **The International Disaster Database**. Disponível em: <http://www.emdat.be/advanced_search/index.html>. Acesso em: 2 Maio 2017.

ENGSTER, A. Rio Taquari - Enchente de 1941 – 70 Anos. **Viva o Taquari Vivo**, 2011. Disponível em: <<http://viva-o-taquari-vivo.blogspot.com.br/2011/05/rio-taquari-enchente-de-1941-70-anos.html>>. Acesso em: 10 maio 2017.

FACCA, C. A. **O designer como pesquisador: uma aborsagem metodológica da pesquisa aplicada ao design de produtos**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2011.

FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. Zoneamento Ecológico-Econômico. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/Taquari-Antas/default.htm>>. Acesso em: 05 março 2017.

FERREIRA, E. R. et al. Sistema de previsão e alerta de enchentes da região do Vale do Taquari - RS - Brasil, Lajeado, p. 12, 2007.

FERRI, G. A.; TOGNI, A. C. **A história da bacia hidrográfica Taquari-Antas**. Lajeado: Editora Univates, 2012. 373 p.

FIGUEIREDO, G. S. As redes sociais na era da comunicação interativa, Recife, 2009. Disponível em: <<https://issuu.com/amono/docs/asredesociaisnaeradacomunicacaointerativa>>. Acesso em: 30 maio 2017.

FLATICON. Flaticon. Disponível em: <<https://www.flaticon.com/>>. Acesso em: 08 novembro 2017.

FLINTSCH, G. B. A. **Prevenção das enchentes no baixo Taquari, Estrela/Bom Retiro do sul**. Porto Alegre: [s.n.], 2002.

FURTADO, J. et al. **Capacitação básica em Defesa Civil**. 5ª. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2014. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/documents/10157/2195155/Capacita%C3%A7%C3%A3o+B%C3%A1sica+em+Defesa+Civil+-+Livro+do+curso+em+Ambiente+Virtual+de+Ensino+Aprendizagem+-+5%C2%AA+Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf/7414b05c-790e-455c-9ae6-029e1a2173c7?version=1.0>>. Acesso em: 15 maio 2017.

GARRETT, J. J. **The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond**. 2nd. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

GOOGLE FONTS. Google Fonts. **Ubuntu**. Disponível em: <<https://fonts.google.com/specimen/Ubuntu>>. Acesso em: 26 outubro 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf>. Acesso em: 28 abril 2017.

KALBACH, J. **Design de navegação web**. Tradução de Eduardo Kessler PIVETA. Porto Alegre: Bookman, 2009. 430 p.

LÖBACH, B. **Design industrial**: Bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Blucher, 2001.

LYNCH, P. J.; HORTON, S. **Guia de estilo da web**: princípios básicos de design para a criação de web sites. Tradução de Oscar Hernández Quiles. Barcelona: Gustavo Gili, 2004. 223 p.

MEMÓRIA, F. **Design para a Internet**: projetando a experiência perfeita. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MENEZES, D. J.; SCCOTI, A. A. V. Inventário de registro de inundações no estado do Rio Grande do Sul entre 1980 e 2010. In: ROBAINA, L. E. D. S.; TRENTIN, R. **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora UFSM, 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais**. Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/>>. Acesso em: 20 março 2017.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. 2ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**: abrangência América do Sul. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. Fatos sobre desastres. **RIO+20: O futuro que queremos**, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/desastres.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2017.

PALETTEGENERATOR. PaletteGenerator. Disponível em: <<http://palettegenerator.com/>>. Acesso em: 30 outubro 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA. Plano de zoneamento ambiental e urbanístico das Áreas de Preservação Permanente em perímetro urbano no município de Estrela, Estrela, p. 54, 2014. Disponível em: <<http://www.camaraestrela-rs.com.br/attachments/article/1848/111%20Anexo%2001.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2017.

ROBAINA, L. E. D. S.; OLIVEIRA, E. L. D. A. Bases conceituais para o estudo de áreas de risco em ambientes urbanos. In: ROBAINA, L. E. D. S.; TRENTIN, R. **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria : Editora UFSM, 2013.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação**: além da interação humano-computador. 3. ed. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 585 p.

SAITO, S. M.; SOUZA, D. O. D. Sistema de monitoramento e alerta de desastres naturais: práticas e desafios. In: GUASSELLI, L. A.; OLIVEIRA, G. G. D.; ALVES, R. D. C. M. **Eventos extremos no Rio Grande do Sul**: inundações e movimentos de massa. Porto Alegre: Evangraf, 2013.

SALINI, M. F. A influência do fenômeno El niño oscilação sul - enos (La niña e El niño) na ocorrência de inundações no Vale do Taquari - RS, Lajeado, 2011. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/264/1/MichelineFinattoSalini.pdf>>.

SANTOS, A. R. D. **Enchentes e deslizamentos**: causas e soluções: áreas de risco no Brasil. São Paulo: Editora Pini, 2012.

SANTOS, R. F. **Vulnerabilidade ambiental**: Desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: MMA, 2007. 192 p. Disponível em: <http://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf>.

SCHIERHOLT, J. A. **Rádio Independente 950 AM**: 60 anos no ar. Lajeado: Rádio Independente, 2011.

SEMA. Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas. **Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/bacia-hidrografica-taquari-antas>>. Acesso em: 20 abril 2017.

SILVA, M. S. **Web Design Responsivo**. São Paulo: Novatec, 2016. 335 p.

SWISS RE. Risco de Inundações no Brasil. **ISDR International Strategy for Disaster Reduction**, 2011. Disponível em: <<http://www.unisdr.org>>. Acesso em: 14 maio 2016.

TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Casa do Código, 2015. 270 p.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, p. 15, 2004. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/2ad4eeedd7a7c343e9e3761021390984_7960253b5475402462f2cae2b731c23f.pdf>. Acesso em: 25 abril 2017.

UNIVATES. Sobre o NIH. **Núcleo de Informações Hidrometeorológicas**, 2017. Disponível em: <<https://www.univates.br/nih/sobre-o-nih>>. Acesso em: 13 Outubro 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Capacitação básica em Defesa Civil**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2014. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/documents/10157/2195155/Capacita%C3%A7%C3%A3o+B%C3%A1sica+em+Defesa+Civil+-+Livro+do+curso+em+Ambiente+Virtual+de+Ensino-Aprendizagem+-+5%C2%AA+Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf/7414b05c-790e-455c-9ae6-029e1a2173c7?version=1.0>>. Acesso em: 11 maio 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 - 2014, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/01/111703-WP-CEPEDRelatoriosdeDanoslayout-PUBLIC-PORTUGUESE-ABSTRACT-SENT.pdf>>. Acesso em: 22 março 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS. Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012, Florianópolis, v. Rio Grande do Sul, p. 184, 2013. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/index.xhtml>>.

WROBLEWSKI, L. **Mobile First**. New York: A Book Apart, 2011. 139 p. Disponível em: <<http://www.ferrispark.com/audio/DOCUMENTS/mobile-first.pdf>>. Acesso em: 8 setembro 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Formulário aplicado na pesquisa quantitativa

Ocorrência de enchentes/inundações

Olá, meu nome é Jéssica Viana e eu estou desenvolvendo um dispositivo que permita o acesso ao monitoramento do nível do Rio Taquari, que poderá ser utilizado por qualquer pessoa, para o meu Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Design pela UNIVATES. Respondendo a estas perguntas você estará contribuindo muito para o resultado do meu trabalho. Desde já, obrigada (:

1. Idade

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 15-29 anos
☐ 30-59 anos
☐ acima de 60 anos

2. Sexo

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Feminino
☐ Masculino

3. Bairro e cidade onde mora

4. Há quanto tempo mora neste lugar

5. Seu bairro já foi atingido por enchente/inundação?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não
☐ Sim, uma vez
☐ Sim, muitas vezes

6. Sua residência já foi atingida por enchente/inundação?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não
☐ Sim, a água atingiu o pátio
☐ Sim, a água atingiu parte da casa
☐ Sim, a água atingiu todos os cômodos da casa

7. Quais destes transtornos as enchentes/inundações geram pra você

É permitido marcar mais de uma opção

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Prejuízo financeiro
- ☐ Perder móveis ou outros bens materiais
- ☐ Ficar impedido de sair de casa
- ☐ Perder dias no trabalho
- ☐ Perder dias de aula
- ☐ Ter que fechar empresa própria
- ☐ Perder plantações
- ☐ Perder animais
- ☐ Precisar se deslocar para casa de parentes/amigos
- ☐ Precisar se deslocar para abrigos do governo local
- ☐ Ficar desabrigado (perder a casa)
- ☐ Sofrer ferimento leve
- ☐ Sofrer ferimento grave
- ☐ Contrair doença
- ☐ Falta de luz
- ☐ Falta de água tratada
- ☐ Falta de alimentos
- ☐ Limpar sujeira deixada pela enchente
- ☐ Outro: _____

8. Durante uma enchente/inundação, você acha importante acompanhar o monitoramento do nível do rio?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

9. Como você costuma acompanhar estas informações?

É permitido marcar mais de uma opção

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Rádio
- ☐ Televisão
- ☐ Internet
- ☐ Redes Sociais
- ☐ Informações repassadas por vizinhos ou outras pessoas
- ☐ Outro: _____

10. Se você acompanha o monitoramento pela INTERNET, em qual site você busca estas informações?

11. Como você se sente em relação as opções disponíveis atualmente para buscar estas informações?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Insatisfeito (a)
- ☐ Satisfeito (a)

12. Na sua opinião, qual é (ou seria) o meio mais eficaz de encontrar essas informações?

É permitido marcar mais de uma opção

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Boletins no rádio
- ☐ Boletins na televisão
- ☐ Site na internet
- ☐ Página em rede social (Facebook)
- ☐ Aplicativo para smartphone
- ☐ Dispositivo de alerta sonoro no bairro
- ☐ Boletins via mensagem de texto no celular
- ☐ Outro: _____

13. Você possui smartphone com acesso a internet?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

14. Você utilizaria um aplicativo que reunisse informações de monitoramento do rio e previsão de enchentes?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

15. Identifique a importância de cada item, para que você utilizasse um aplicativo desse tipo

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito importante	Importante	Indiferente	Sem importância
Ocupar pouco espaço na memória	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baixo consumo de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fácil manuseio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Layout bonito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exibir notificações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contato com a defesa civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exibir cotas atualizadas do rio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exibir previsão de cota máxima do rio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir compartilhamento de informações em redes sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exibir ruas e acessos bloqueados pela água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir que o usuário contribua com informações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Salvar histórico de enchentes/inundações anteriores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Como você avalia a relevância de um aplicativo desse tipo?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Muito útil
- ☐ Útil
- ☐ Indiferente
- ☐ Inútil

17. Você possui alguma sugestão sobre este tema?

Muito obrigada pela sua contribuição!

APÊNDICE B – Formulário aplicado na avaliação do protótipo

IDADE: _____ SEXO: () F () M ESCOLARIDADE: _____

CLASSIFIQUE SUA EXPERIÊNCIA COM O SITE “MONITORA TAQUARI”:

	1	2	3	4	5	
DIFÍCIL DE UTILIZAR						FÁCIL DE UTILIZAR
COMPLICADO/CONFUSO						CLARO/SIMPLES
COMUM						INOVADOR
FEIO						BONITO
INFORMAÇÕES INSUFICIENTES						INFORMAÇÕES SUFICIENTES
TEXTOS ÍLEGÍVEIS						TEXTOS LEGÍVEIS

- Você utilizaria esse site? () SIM () TALVEZ () NÃO

- Em comparação com as opções atuais de acompanhamento do nível do rio, como você avalia o site “Monitora Taquari”?

- () MUITO MELHOR
 () MELHOR
 () IGUAL
 () PIOR
 () MUITO PIOR

- Sugestões para o site:

APÊNDICE C – Contato via *e-mail* com a NIH

Re: Monitoramento dos níveis dos rios

Centro de Informacoes Hidrometeorologicas Setor <nih@univates.br>

sex 03/09/2017 08:21

Para Jéssica Viana <jessicaviana.jv@hotmail.com>;

Bom dia:

Infelizmente o contrato entre a empresa que realiza a manutenção do sistema Netsenses e a Univates expirou. E, como nenhum dos municípios do Vale atingidos por inundações acebu em auxiliar na manutenção, o mesmo será desativado até o fim deste ano, sendo que o desligamento será feito gradualmente. Portanto, talvez fosse interessante montar o seu aplicativo com as informações de nível do Rio Taquari coletadas pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), já que este será o sistema oficial em funcionamento daqui para a frente.

Mas, caso quisesse as informações históricas de níveis fluviais coletadas pelo Netsenses, podemos lhe passar:

Atenciosamente;

F

Núcleo de Informações Hidrometeorológicas - NIH

Universidade do Vale do Taquari - Univates

Sala 104 - Pêdio 4

Tel: [+55 51 3714-7000](tel:+555137147000) ramal: 5822

Lajeado - RS - Brasil

www.univates.br

Em 1 de setembro de 2017 17:13, Jéssica Viana <jessicaviana.jv@hotmail.com> escreveu:

Boa tarde,

Sou acadêmica do curso de Design da Univates e estou desenvolvendo, em meu TCCII, um site/aplicativo móvel que reúna informações claras a respeito do nível do Rio Taquari e da possibilidade da ocorrência de inundações na região. Para o desenvolvimento deste projeto, eu necessito de uma base de dados que forneça tais informações.

Por meio deste, gostaria de questionar a possibilidade de utilizar as informações geradas pelo NIH neste projeto, e como isso poderia ser realizado.

Grata pela atenção,

Jéssica Viana